

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Кафедра «Менеджмент и логистика в АПК»

**А.Г. Досова
Т.В. Даева
А.А. Панов**

ИННОВАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Методические рекомендации по проведению практических
(семинарских) занятий и организации самостоятельной работы**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2023**

УДК 636
ББК 44
Д-70

Рецензент:

кандидат экономических наук, заведующий кафедрой «Менеджмент и логистика в АПК» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, доцент *А. А. Карпова*

Досова, Айжан Галимовна

Д-70 Инновации в профессиональной деятельности: методические рекомендации по проведению практических (семинарских) занятий и организации самостоятельной работы / А.Г. Досова, Т.В. Даева, А.А. Панов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 32 с.

Методические рекомендации включают необходимые указания по проведению практических и семинарских занятий, вопросы для подготовки к зачету, темы контрольных работ для студентов заочной и очно-заочной форм обучения, список рекомендуемой литературы. Предназначены для бакалавров, обучающихся на экономических, инженерных, технологических, технических, гуманитарных, естественных и других направлениях подготовки всех профилей.

Рекомендованы к изданию учебно-методической комиссией экономического факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № 10 от «28» июня 2023 г.).

УДК 636
ББК 44

© ФГБОУ ВО Волгоградский
государственный аграрный
университет, 2023
© Досова А.Г., Даева Т. В.,
Панов А.А., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Инновации в профессиональной деятельности» относится к дисциплинам Блока «ФТД. Факультативные дисциплины» учебного плана подготовки бакалавров, обучающихся на экономических, инженерных, технологических, технических, гуманитарных, естественных и других направлениях подготовки всех профилей.

Целью освоения дисциплины «Инновации в профессиональной деятельности» является: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков, необходимых для управления инновационными процессами в организации.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- приобретение теоретических знаний и навыков разработки программ нововведений и составления планов мероприятий по их реализации;
- приобретение навыков оценки экономической эффективности инновационной деятельности и управления научно – техническими рисками;
- освоение принципов и методов государственного регулирования инновационной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать современные методы организации наукоемкого производства и характеристики передовых производственных технологий; основные модели инновационного развития; экономические и правовые аспекты инноваций в сфере профессиональной деятельности; требования к постановке цели и задач.

Обучающийся должен приобрести умения выполнять оценку производственно-технологического потенциала инновационной организации с использованием стандартных методик и алгоритмов; осуществлять бизнес-планирование инновационных проектов; ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов; ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов; выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; а также владеть навыками использования инструментальных (программно-технических) средств управления проектами в инновационной деятельности; навыками определения круга задач в рамках поставленной цели.

1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

В рамках изучения дисциплины предусматривается *проведение практических и семинарских занятий*, которые предполагают конкретизацию и углубленную проработку самостоятельно изученного материала, акцентирование практической направленности полученных знаний, освоение и закрепление изучаемых вопросов посредством решения как теоретических, так и практических задач.

Кроме того, непосредственное освоение тем программы в ходе практических и семинарских занятий совмещается с *самостоятельной работой студентов*, включающей дополнительное изучение специальной литературы и подготовку докладов по самостоятельно выбранной теме.

Виды текущего и промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине: текущий контроль качества и степени усвоения знаний, проводится в виде обсуждения результатов выполнения контрольных работ по итогам двух модулей, а также самостоятельно подготовленных студентами домашних заданий (сообщений, презентаций); промежуточный контроль знаний по всему курсу осуществляется в форме зачета. На индивидуальных и групповых консультациях студенты получают дополнительную информацию по вопросам, вызывающим затруднения, а также совместно с преподавателем осуществляют подбор литературы для самостоятельного изучения.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

Целью проведения практических и семинарских занятий является закрепление теоретического и практического материала, полученного обучающимся как на занятиях с преподавателем, так и самостоятельно. Выполнение обучающимися практических заданий направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины.

Практические занятия посвящены изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающе-

гося по изучаемой дисциплине.

В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой.

Планы проведения практических и семинарских занятий

Тема 1. Введение в инновационный менеджмент

Появление теории инновации. Предпосылки развития инноватики. Понятие инноваций и зарождение теории инноваций. Современные подходы к определению инноваций и модели инновационного процесса. Определение инноваций в федеральном и региональном законодательстве РФ.

Тема 2. Инновация как объект менеджмента

Генезис понятия «инновация». Жизненный цикл инновации. Классификация инноваций. Необходимость инноваций в деятельности предприятия и продуцируемые инновациями эффекты. Технологический предел и технологический разрыв. Инновационный процесс и его этапы.

Тема 3. Движущие мотивы инновационной деятельности

Обоснование конкурентных преимуществ от инициирования инновационных процессов. Мотивы инновационной деятельности на предприятиях АПК. Цель и задачи государственной инновационной политики. Принципы государственной политики в научной и инновационной деятельности.

Тема 4. Инновационный менеджмент на предприятии

Возникновение инновационного менеджмента. Этапы развития инновационного менеджмента. Цель, задачи и принципы инновационного менеджмента. Виды и функции инновационного менеджмента. Современные концепции инновационного менеджмента.

Тема 5. Организационные формы инновационной деятельности

Понятие инновационного потенциала. Ресурсное обеспечение предприятия АПК. Условия ведения инновационной деятельности в агропромышленном предприятии. Сущность процесса развития инновационного потенциала. Восприимчивость предприятий АПК к новшествам.

Тема 6. Инновационное предпринимательство и риски

Особенности инновационного предпринимательства. Сущность проблемы оценки эффективности инноваций. Основные виды неопределенности и инновационные риски. Классификация рисков инновационной деятельности. Модель управления риском. Методы снижения риска в инновационном проекте. Причины неудач (провалов) проектов и основные решения по их устранению.

Тема 7. Маркетинг инноваций

Инновационный маркетинг как особый вид инновационной деятельности. Маркетинг нового товара. Маркетинговый и комплексный подход к инновациям.

Тема 8. Интеллектуальная собственность и ее правовая защита

Защита инноваций как объектов агропромышленной собственности. Понятие технологической ренты. Критерии патентоспособности. Принципы разработки лицензионной политики. Формы лицензионных платежей. Роялти, паушальные платежи. Основные типы лицензионных соглашений. Коммерциализация интеллектуальной собственности.

Методические рекомендации обучающимся по подготовке к выступлению на семинаре

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку

следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выступлении на семинаре во время проведения текущего контроля определяется оценкой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и баллами от 0-3. Критериями оценивания при проведении устного опроса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике.

Тестовые задания

Тема 1. Введение в инновационный менеджмент

1. Перечислите элементы, составляющие систему инновационной деятельности.

- А. + Образование, наука, экономика, технологии
- В. - Технологии, инвестиции, менеджмент, нововведения
- С. - Менеджмент, инвестиции, идеи, технологии

2. Левередж в инновационной деятельности – это:

- А. - Вспомогательный элемент управления рисками
- В. - Отношение величины инвестиционного капитала к величине собственного капитала предприятия
- С. + Фактор, незначительное изменение которого может вызвать существенные изменения значений результативных показателей

3. Рутинизация технологии – это ... стадия жизненного цикла технологической инновации.

- А. - Третья
- В. + Четвертая
- С. - Пятая

4. Как называется научная теория, применяемая в инноватике, автором которой является экономист Й. Шумпетер?

- А. - Теория цикличности общественного развития
- В. - Теория промышленно-капиталистических циклов
- С. + Теория длинных, средних и коротких циклов экономической активности

5. Процесс реализации и управления несколькими инновационными проектами чаще всего организуется в форме:

- А. - Технологических кластеров

- В. + Инновационных программ
- С. - Научно-практических лабораторий

Тема 2. Инновация как объект менеджмента.

1. Укажите название первой стадии жизненного цикла продуктовой инновации.

- А. - Проведение маркетинговых и рыночных исследований
- В. + НИОКР по созданию продукта
- С. - Расчет потенциальной прибыли от внедрения данной инновации

2. Операционная инноватика преследует цель:

- А. + Обслуживания краткосрочных, в том числе текущих целей организации
- В. - Решения крупномасштабных инновационных проблем организации
- С. - Исследования новейших технологий

3. Составными частями инновационной среды предприятия являются:

- А. - Инновационные идеи и инновационный климат
- В. - Инновационный капитал и инновационные идеи
- С. + Инновационный климат и инновационный потенциал

4. Укажите классификацию инновационных процессов в зависимости от уровня разработки и распространения нововведений.

- А. - Отраслевые, корпоративные, цеховые
- В. + Государственные, региональные, отраслевые
- С. - Отраслевые, межорганизационные, внутриорганизационные, цеховые

5. Стадия «прикладные исследования и разработки» наступает после стадии:

- А. - Исследования глубины и ширины целевого рынка
- В. - Разработки инновационного плана
- С. + Поисковых научно-исследовательских работ

Тема 3. Движущие мотивы инновационной деятельности.

1. Основным мотивом инициирования инновационных процессов на предприятии является получение дополнительных конкурентных преимуществ, к которым не относится:

- А. -Преимущества стратегического характера
- В. -Увеличение рентабельности предприятия
- С. +Рост издержек хозяйственной деятельности
- Д. -Специальные выгоды и льготы

2. Инновационная деятельность зависит от экономических условий, которые задает

- A. -руководитель
- B. -учредитель
- C. +рынок
- D. -конкуренты

3. Инновационное пространство составляют три составных элемента, определяющих спрос и предложение, что не относится к этим элементам

- A. -рынок новаций (новшеств);
- B. -рынок инновационного предпринимательства;
- C. +рынок ресурсов
- рынок инвестиций

4. Сфера разработки и практического освоения технических, технологических и организационно-экономических нововведений, которая включает не только инновационные процессы, но и маркетинговые исследования рынков сбыта товаров, их потребительских свойств, а также новые подходы к организациям информационных, консалтинговых, социальных и других видов услуг

- A. +инновационная деятельность
- B. -инновационный менеджмент
- C. -инновационный ресурс

5. Левереджем в инновационной деятельности является

- A. +фактор, небольшое изменение которого может привести к существенному изменению результата
- B. -фактор, большое изменение которого может привести к существенному изменению результата
- C. -фактор, небольшое изменение которого может привести к не-существенному изменению результата

Тема 4. Инновационный менеджмент на предприятии.

1. Какова цель использования метода аналогий при управлении инновационными проектами?

- A. - Минимизация громоздких математических вычислений
- B. + Учет различных ошибок, последствий влияния неблагоприятных факторов и экстремальных ситуаций как источников потенциального риска
- C. - Принятие грамотных управленческих решений при недостаточном количестве информации

2. Область распределения вероятности событий при реализации инновационного проекта, которые не приводят к наступлению риска – это:

- A. - Точка безубыточности
 - B. + Безрисковая зона
 - C. - «Белое пятно» управления
3. Укажите, что из перечисленного является венчурным капиталом.
- A. + Привлеченные в качестве инвестиций акции венчурных компаний, имеющие потенциально более высокие темпы роста курсовой стоимости по сравнению со среднерыночной динамикой
 - B. - Собственный капитал компании, вложенный в инновационную деятельность
 - C. - Безвозмездные ссуды на проведение НИОКР
4. Диффузия инноваций – это:
- A. - Способность к генерированию инновационных решений
 - B. - Продажа объектов интеллектуальной собственности
 - C. + Распространение и тиражирование инноваций
5. По каким категориям принято согласовывать между собой отдельные инновационные проекты в инновационных программах?
- A. - Состав исполнителей
 - B. - Целевая направленность
 - C. + Сроки, ресурсы, исполнители

Тема 5. Организационные формы инновационной деятельности.

1. Направления деятельности фирмы и их результаты в виде продуктов и услуг сгруппированы в ...
- A. -ресурсный блок
 - B. -функциональный блок
 - C. +продуктовый блок производственно-хозяйственной системы
 - D. -организационный блок
 - E. -блок управления
2. Мера готовности выполнить задачи, обеспечивающие достижение поставленной инновационной цели, т.е. мера готовности к реализации проекта или программы инновационных стратегических изменений – это инновационный (ая) ... организации.
- A. -климат
 - B. -стратегия
 - C. -политика
 - D. -среда
 - E. +потенциал
3. Развитие организации рассматривается как реакция на изменения ... среды.
- A. -внешней и внутренней
 - B. -изменения внутренней

С. +изменения внешней

4. Инновационный потенциал организации это –

А. +мера готовности организации выполнить задачи по достижению инновационной цели

В. -готовность организации к стабильной производственной деятельности

С. -мера готовности организации к участию в инновационном проекте

5. Подход на котором строится методика оценки инновационного потенциала — ... подход.

А. -ситуационный

В. -системный

С. +целевой

Тема 6. Инновационное предпринимательство и риски

1. Для определения наиболее существенных рисков инновационного проекта используется метод:

А. - Ортогональных треугольников

В. - Мальтуса

С. + Монте-Карло

2. Как долго может длиться регистрация наименования места происхождения товара, если вести отсчет с момента подачи заявки в Патентное ведомство?

А. + 10 лет

В. - 25 лет

С. - 2 года

3. Какая из характеристик наиболее точно описывает рисковому отделу (подразделению) предприятия?

А. - Без данного отдела в принципе невозможна инновационная деятельность.

В. - Является тайным и/или засекреченным производством

С. + Является специализированным и автономно управляемым производством

4. В чем заключается идентификация рисков инновационных проектов?

А. + В составлении перечня вероятных рисковых ситуаций при реализации инновационных проектов, прогнозировании причин и последствий их возникновения, классификации рисков и определения критериев рисков

В. - В выявлении рисков с наиболее высокой вероятностью наступления

- С. - В определении критериев рисков
5. Предопределяющим фактором возникновения рисков при управлении инновациями является:
- А. - Альтернативность при принятии инновационных решений
- В. + Неопределенность течения инновационных процессов
- С. - Ускоренный технологический прогресс, характерный для современности

Тема 7. Маркетинг инноваций

1. К формам стратегических альянсов относятся:
- А. - приобретений акций инвестиционной фирмы, заказ НИОКР
- В. - заказ НИОКР
- С. + создание совместных предприятий; приобретение акций инвестиционной фирмы; заказ НИОКР
2. На территории РФ должно быть инвестировано страховых резервов не менее:
- А. - 50 %
- В. - 10 %
- С. + 80 %
3. Известное российское авиационное КБ намечает к разработке межконтинентальный лайнер нового поколения. Наиболее вероятным инвестором может быть:
- А. - российская авиакомпания
- В. - зарубежная авиакомпания
- С. + государство
4. Три элемента мышления, свойственных только человеку:
- А. - мышление, анализ, креатив
- В. + память, сотрудничество, творчество
- С. - сопоставление, сравнение, сочетание
5. Фундаментальные исследования осуществляются:
- А. + из государственного бюджета на безвозвратной основе
- В. - из коммерческого источника на безвозвратной основе
- С. - из государственного бюджета на возвратной основе

Тема 8. Интеллектуальная собственность и ее правовая защита

1. Объясните, в чем проявляется патентная чистота товара.
- А. - Данный товар никем не запатентован ранее
- В. - У производителя товара имеется официальное разрешение на производство, полученное от патентообладателя

- С. + В производимом товаре, а также используемых для этого технологиях и оборудовании, отсутствуют технические решения, защищенные чужими патентами
2. Действие законов об авторском праве не распространяется на:
- А. + Изображения государственных символов и знаков; идеи; официальные документы государственных органов
- В. - Компьютерные программы; изображения государственных символов и знаков
- С. - Идеи; песни; картографическая продукция
3. Какая международная организация занимается охраной авторских прав на материальные и нематериальные ценности?
- А. - Международное агентство по защите авторских прав
- В. + Всемирная организация интеллектуальной собственности
- С. - Подразделение Организации Объединенных Наций по вопросам авторских и смежных прав
4. Основными характеристиками изобретения являются:
- А. - Полезность для широких слоев общества, инновационность
- В. + Новизна, промышленная применимость и изобретательский уровень
- С. - Уникальные технические характеристики, оригинальность
5. Оценка рисков инновационного проекта предполагает обязательный расчет коэффициента Z (стандартного отклонения). Какой математический аппарат для этого используется?
- А. - Распределение Пуассона
- В. - Распределение Бернулли
- С. + Распределение Гаусса

**Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков
по результатам выполнения тестовых заданий**

Шкала оценивания	Критерии оценки
(5 баллов)	81-100 % правильных ответов
(4 балла)	61-80 % правильных ответов
(3 балла)	51-60 % правильных ответов
(2 балла)	41-50% правильных ответов
(1 балл)	31-40% правильных ответов
(0 баллов)	0-30 % правильных ответов

Методические рекомендации обучающимся по выполнению тестовых заданий:

Тестовая система предусматривает вопросы и задания, на которые студент должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один неправильный ответ. На отдельные тестовые задания не существует однозначных ответов, поскольку хорошее знание и понимание содержащегося в них материала позволяет найти такие ответы самостоятельно. Именно на это студентам и следует ориентироваться, поскольку полностью запомнить всю получаемую информацию и в точности ее воспроизвести при ответе невозможно. Кроме того, вопросы в тестах могут быть обобщенными, не затрагивать каких-то деталей.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение. При подготовке к тестированию обучающимся необходимо повторить материал лекционных и практических (семинарских) занятий по отмеченным преподавателем темам.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при ответе во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне от 0-5. Критерием оценивания при проведении тестирования, является количество правильных ответов, которые дал студент на вопросы теста.

Задачи (типовые) для контрольной работы

Задание 1. Специалисты считают, что в мировом хозяйстве появился ряд длительных тенденций. Основными среди них являются:

- возрастание значимости сложных системных производственных продуктов высокой наукоемкости, создание которых требует формирования не менее сложных межотраслевых комплексов крупных многоотраслевых научно-производственных высокотехнологичных корпоративных структур;
- смещение внимания в управлении нововведениями с отдельных инноваций на создание их систем и системного использования;
- усиление интеграции науки, образования, производства и рынка;
- усложнение и рост согласованного комплексного ресурсного обеспечения при продвижении к инновационному типу развития национальной экономики.

Проанализируйте на основе использования данных о региональных особенностях развития, данных статистики и периодики соответствие развития национальной экономики РФ общемировым тенденциям. Сделайте выводы и прогнозы.

Задание 2. Ряд экономистов считает, что инновационная экономика – это не что иное, как национальная реакция государства и населения на значительные ограничения, возникающие на пути экономического роста (например, увеличение и снижение цен на нефть и другие энергоносители) или на изменение «правил игры» на мировом рынке (установление повышенных таможенных тарифов, квот и т.д.) Как вы думаете, насколько это утверждение верно? Приведите примеры и обоснуйте свой ответ.

Задание 3. Профессор Кристофер Рид и его коллеги с химической кафедры университета Калифорнии создали самую мощную в мире кислоту, которая по мере в миллион раз мощнее концентрированной серной кислоты. Состав, названный карборановой кислотой, является первой «суперкислотой», которую можно хранить в пробирке, тогда как предыдущий рекордсмен разъедал стекло. Она более чем в 100 трлн. Раз кислее, чем обычная вода. В качестве практического применения «суперкислота» могла бы использоваться для близкого изучения прежде неуловимых химикалий или же для оказания помощи химической промышленности в более эффективном управлении реакциями. Относится ли данное открытие к инновации и если да, то почему?

Задание 4. Финны готовятся к тому, что основным источником энергии для их экономики станет биотопливо. Это произойдет лет через 20, когда нефть и газ значительно подорожают. В Финляндии построен самый большой в мире завод по переработке биомассы и выработке энергии из биоотходов – AlholmensKraft. Производство работает на отходах деревообрабатывающей отрасли, которые собираются и упаковываются машинами Timberjack. Мощность завода – 1,3 ТВт/ч электроэнергии и 0,6 ТВт/ч тепловой энергии. Финские ученые полагают, что будущее энергетики – это производство энергии из более широкого спектра биологических отходов, а также из этанола, получаемого как естественным путем, так и искусственным. В Финляндии уже запускаются проекты по производству биотоплива. Так, ведущие финские компании FortumOil и Gas объявили о подготовке по производству дизельного топлива на основе растительного и животных жи-

ров путем обработки их водородом. Составьте классификационное описание данной инновации

Задание 5. Появился новый продукт на косметическом рынке – пластыри красоты, накладываемые на веки. Они представляют собой полоски (подушечки) из особого материала, пропитанного увлажняющим, противоотечным, питательным или другими средствами. Пластыри сглаживают мелкие морщинки. Восстанавливают упругость кожи вокруг глаз, освежают уставшую кожу, снимают отечность. Время воздействия пластыря составляет от 10 до 30 мин. Пластыри быстро и эффективно приводят в порядок кожу вокруг глаз. Пластырь абсолютно безопасен, очень компактен и имеет всего одно ограничение - возрастное: как и все активные косметические средства, его можно использовать после 25-30 лет. Составьте классификационное описание данной инновации.

Задание 6. «... каждые 9 из 10 фирм в качестве отправной точки своих дизайнерских разработок используют товары конкурентов. Половине фирм эти товары служат в качестве источников идей. Чуть меньше половины фирм (46%) заявили, что приспосабливают для себя товары конкурентов или пытаются усовершенствовать их, 6% фирм признали, что просто копируют эти товары»². К какой группе инноваций относятся разработки 90% фирм? Ответ обосновать.

Задача 7. Заполните аналитическую таблицу.

Правовая охрана изобретений, промышленных образцов и полезных моделей в РФ

Объекты промышленной собственности	Краткая характеристика	Условия предоставления правовой охраны	Наименование охранного документа	Срок действия охранного документа
Изобретение				
Полезная модель				
Промышленный образец				

Задача 8. В качестве каких объектов интеллектуальной собственности можно защищать следующие результаты инновационной деятельности? Какова продолжительность периода правовой охраны данного объекта интеллектуальной собственности? – новая компьютерная программа распознавания образов; – новый дизайн контактных

линз; – новый метод найма персонала; – принципиально новая разновидность стирального порошка; – новая технология дистанционного обучения; – принципиально новый тип электронного носителя информации; – оригинальный рецепт приготовления торта.

Задача 9. Оценить стоимость лицензии на изобретение, используя следующие данные. Объем продаж товаров, изготовленных на старом оборудовании, равен 10 000 ед. в год. Цена единицы товара при этом составляет 8 500 руб. Применение нового оборудования позволяет снизить цену на 10 %, а объем производства увеличить на 40 % от первоначального. Норма чистой прибыли принимается равной 0,15. Предполагаемый срок продаж – 5 лет. Межбанковская процентная ставка равна 12 % годовых, ожидаемый среднегодовой темп прироста инфляции за всю длительность операции составит 8,5 %, премия за риск – 16 % годовых.

Задача 10. По приобретаемому патенту предполагается в течение пяти лет производить и реализовывать продукцию. Объем продаж в конце первого года составит 20 млн. руб. Постоянное годовое приращение объема продаж отрицательно и равно (-400) тыс. руб. Роялти составляет 5 % от каждого годового объема продаж. Расходы, связанные с обеспечением лицензии, составляют 4 % от современной стоимости всех годовых роялти. Ставка дисконтирования принимается равной 20 % годовых. Оценить цену лицензии на патент методом освобождения от роялти.

Задача 11. Определить ставку роялти при заключении договора о передаче ноу-хау. Рентабельность продукции 20 %, коэффициент долевого участия 10 %.

Задача 12. Определить разумный уровень коэффициента долевого участия, если изобретение относится к уникальному. Рентабельность 40 %. Стандартная ставка роялти 5 %.

Задача 13. Разработать фирменное наименование и товарный знак организации

Задача 14. Оценка инновационного климата территории (на примере Волгоградской области). Оценить возможности и угрозы для

инновационного бизнеса, приобрести навыки оценки инновационного потенциала региона.

Задача 15. Определение стратегической инновационной позиции предприятия, которая определяется при совместном рассмотрении внутренней и внешней среды, т.е. инновационного потенциала и инновационного климата.

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков
по результатам контрольной работы

Шкала оценивания	Критерии оценки
«Зачтено»	Практические задания решены верно. Выводы сформулированы. Работа выполнена творчески, самостоятельно.
«Незачтено»	Задачи не решены. Выводы не сформулированы.

Методические рекомендации обучающимся по подготовке к написанию контрольной работы.

Студент изучает лекционный и практический материал по конкретной теме изучаемой дисциплины. Работа должна быть выполнена в рукописном варианте, но текст должен быть написан аккуратно, разборчиво, четким почерком, без сокращений слов и предложений. Оценки за выполненное задание выставляются по результатам написания контрольной работы, варьируются от 10 до 0 баллов. Оценка задания – решения конкретных задач – осуществляется по следующим критериям (в скобках приведен коэффициент значимости критерия в итоговой оценке задания): 1. Использование экономической терминологии и аббревиатур (2); 2. Логичность приведения и расчёта показателей (2); 3. Правильность произведенных расчётов (3); 4. Ясность и четкость выводов после решения задач (3).

3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Важное значение самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины обусловлено наличием большого количества проблемных и дискуссионных вопросов, требующих творческого подхода, широкого использования специальной литературы по управлению и ее глубокого осмысления.

Эффективная внеаудиторная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Факторы, способствующие активизации самостоятельной работы студентов:

1. Осознание полезности выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы, например, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется, качество выполняемой работы возрастает. Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке.

2. Творческая направленность деятельности студентов. Участие в научно-исследовательской, проектной работе для ряда студентов является значимым стимулом для активной внеаудиторной работы.

3. Игровой тренинг, в основе которого лежат деловые игры, которые предоставляют возможность осуществить переход от односторонних частных знаний к многосторонним знаниям об объекте, выделить ведущие противоречия, приобрести навык принятия решения.

4. Участие в научно-практических конференциях, конкурсах профессионального мастерства, олимпиадах по учебным дисциплинам.

5. Дифференциация заданий для внеаудиторной самостоятельной работы с учетом интересов, уровня подготовки студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа осуществляется студентами при подготовке к семинарским занятиям, подготовке сообщений, оформлении рефератов, выполнении контрольных работ и других форм учебно-исследовательской работы.

Целью самостоятельной работы является закрепление, расширение и углубление приобретенных в процессе аудиторной работы знаний, умений и навыков, а также самостоятельное изучение и усвоение нового материала под руководством преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов в процессе освоения обще-профессиональной дисциплины включает в себя применение следующих форм:

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- конспектирование источников по конкретным темам;
- подготовка к выполнению задач различного уровня (кейс-задач, вычислительных и др.);
- написание докладов, сообщений, рефератов.

При необходимости самостоятельная работа студента проводится в специализированном компьютерном классе, оборудованном персональными компьютерами, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет и имеющим доступ к интернет ресурсам и полнотекстовым базам данных.

При изучении дисциплин управленческого цикла наибольшую трудность у студентов вызывает развитие навыков принятия решения и анализа ситуации. Поэтому широко используется такая форма аудиторной и самостоятельной работы студентов, как анализ разнообразных по жанру, виду и тематике ситуаций-кейсов.

Ещё одной формой самостоятельной работы студентов является составление интеллектуальных карт, способствующее общему пониманию проблемы, и при помощи простых средств приводит к новым идеям, активизирует пространственно-образное мышление, делает возможным новую точку зрения на ту или иную проблему.

Для самостоятельной работы студентов, также могут быть использованы практические ситуационные задачи из реальной жизни организаций, анализируя которые, студенты развивают навыки принятия управленческих решений, усваивают принципы, закономерности, правила, процедуры, средства и современные технологии управления.

Реферат - это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему.

Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата может быть от 5 до 15 страниц формата А4. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов или интернет-

публикаций, где имеется новейшая научная информация по соответствующей тематике.

В структуре реферата выделяются три основных компонента: библиографическое описание, собственно реферативный текст, справочный аппарат. Рекомендуемая структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
- Основная часть (состоит из глав и подглав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из её сторон и логически являются продолжением друг друга).
- Заключение (подводятся итоги и даются обобщённые основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
- Список использованной литературы.

В списке литературы должно быть не менее 8–10 различных источников не старше 5 лет. В реферате допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Основные требования, предъявляемые к реферату:

- информативность изложения;
- объективность, неискажённое фиксирование всех положений первичного текста;
- точность в передаче информации;
- полнота отображения основных элементов содержания;
- доступность восприятия текста реферата, как по содержанию, так и по форме;
- соблюдение единого стиля;
- корректность в оценке материала;
- изложение в логической последовательности;
- использование точного, литературного языка.

Критерии оценки реферата: соответствие теме; глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников; владение терминологией и культурой речи; оформление реферата. По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на практических занятиях в виде выступлений с использованием мультимедийной презентации.

Порядок выполнения контрольной работы для студентов заочной и очно-заочной форм обучения

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение в течение семестра письменной контрольной работы. Контрольная работа является самостоятельной планируемой работой студентов в межсессионный период, выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем контрольной работы составляет 10-20 листов, оформление текста – согласно требованиям ФГБОУ ВО ВолГАУ. При выполнении контрольной работы необходимо в первую очередь обратить внимание на изучение материала содержащегося в научных журналах, монографиях и других источниках, вышедших в свет в последние годы.

В списке литературы должно быть не менее 8–10 различных источников. Допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Выполнение контрольных работ предполагает теоретическое знание основ курса «Основы предпринимательской деятельности», а также способность проводить аналитический обзор литературы по конкретной тематике, умение систематизировать собственный практический опыт и разрабатывать на его основе методы внедрения инноваций.

Выбираете четыре вопроса по последней цифре номера зачетной книжки. Например, номер зачетной книжки 038, заканчивается на 8, значит, Ваши вопросы 8, 18, 28, 38. Оформляется как обычная контрольная работа:

- титул,
- вопросы и ответы на них,
- список литературы не старше пяти лет.

Темы контрольных работ для студентов заочной и очно-заочной форм обучения

1. Нововведение как объект инновационного менеджмента.
2. Роль инноваций в обеспечении конкурентоспособности современных организаций.
3. Инновационная деятельность организаций.
4. Инновационная сфера и ее элементы.
5. Государственная политика регулирования и поддержки инновационной деятельности.

6. Внешняя и внутренняя среда инновационной деятельности.
7. Правовое регулирование инновационной деятельности.
8. Инновационный процесс и особенности его развития в рыночной экономике.
9. Организационные формы инновационных организаций.
10. Типы организационных структур инновационных организаций.
11. Стратегическое управление инновациями.
12. Управление инновационным проектом.
13. Разработка инновационного проекта.
14. Управление реализацией инновационного проекта.
15. Управление риском инновационного (инвестиционного) проекта.
16. Инвестирование инновационных проектов.
17. Организация финансирования инновационных проектов.
18. Оценка эффективности инновационных проектов.
19. Менеджмент персонала инновационной организации.
20. Инновационная политика организации (предприятия).
21. Экспертиза инновационных проектов.
22. Инжиниринг инновационной деятельности.
23. Реинжиниринг инновационной деятельности.
24. Мэрджер как инновационный подход деятельности современных организаций.
25. Бенчмаркинг в управлении инновационной деятельностью организаций.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Нововведение как объект инновационного менеджмента.
2. Роль инноваций в обеспечении конкурентоспособности современных организаций.
3. Инновационная деятельность организаций.
4. Инновационная сфера и ее элементы.
5. Государственная политика регулирования и поддержки инновационной деятельности.
6. Внешняя и внутренняя среда инновационной деятельности.
7. Правовое регулирование инновационной деятельности.
8. Инновационный процесс и особенности его развития в рыночной экономике.
9. Организационные формы инновационных организаций.
10. Типы организационных структур инновационных организаций.
11. Стратегическое управление инновациями.

12. Управление инновационным проектом.
13. Разработка инновационного проекта.
14. Управление реализацией инновационного проекта.
15. Управление риском инновационного (инвестиционного) проекта.
16. Инвестирование инновационных проектов.
17. Организация финансирования инновационных проектов.
18. Оценка эффективности инновационных проектов.
19. Менеджмент персонала инновационной организации.
20. Инновационная политика организации (предприятия).
21. Экспертиза инновационных проектов.
22. Инжиниринг инновационной деятельности.
23. Реинжиниринг инновационной деятельности.
24. Мэрджер как инновационный подход деятельности современных организаций.
25. Бенчмаркинг в управлении инновационной деятельностью организаций

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверченков, В. И. Инновационный менеджмент: учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков. - 4-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 293 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843185>.
2. Владыкина, Ю. О. Инновационный менеджмент: практикум: учебное пособие / Ю. О. Владыкина, Н. Н. Крупина. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2021. - 121 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902039>.
3. Голубков, Е. П. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Е.П. Голубков. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 184 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816813>.
4. Грибов, В. Д. Инновационный менеджмент: учебное пособие / В.Д. Грибов, Л.П. Никитина. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 311 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842532>.
5. Инновационный менеджмент: учебно-методическое пособие / В. И. Сурат, М. С. Санталова, И. В. Соклакова, Е. В. Лебедева; под науч. ред. М. С. Санталовой. - Москва: Дашков и К, 2021. - 145 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1923208>.
6. Лапшин, Е. Корпорация без монстров: инновационный ситуативный менеджмент для собственников и СЕО: практическое руководство / Е. Лапшин. - Москва: Интеллектуальная Литература, 2021. - 208 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842384>.
7. Мухамедьяров, А. М. Инновационный менеджмент: учебное пособие / А.М. Мухамедьяров. — 3-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 191 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1744673>.
8. Погодина, Т. В. Инновационный менеджмент: учебник / Т. В. Погодина, Т. Г. Попадюк, Н. Л. Удальцова. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 343 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2049698>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.bali.ostu.ru/umc/> - Электронный многопредметный научный журнал «Управление общественными экономическими системами»
www.cfin.ru - Корпоративный менеджмент

www.eur.ru - Экономика и управление на предприятиях: научно-образовательный портал
www.mscx.ru – Министерство сельского хозяйства.
<http://www.gks.ru/> -Федеральная служба государственной статистики РФ
<http://ecsocman.edu.ru/> - Образовательный портал Бухгалтерский учет, Экономика, Менеджмент
<http://www.pravo.gov.ru> - Официальный интернет-портал правовой информации

а также публикации в следующих отраслевых журналах:

Гид руководителя проектов <http://www.pmguidе.info/>
Журнал Управление компанией <http://www.zhuk.net/>
Кадры предприятия <http://www.kapr.ru/>
Корпоративный менеджмент <http://www.cfin.ru/>
Креативная экономика и Российское предпринимательство
www.creativeconomy.ru/
Менеджмент в России и за рубежом <http://www.mevriz.ru/>

Источником дополнительной информации для студентов могут выступать следующие Интернет-ресурсы:

<http://www.aup.ru> (сайт журнала «Административно-управленческий портал»)
<http://www.bcp.ru> (сайт журнала «Управление непрерывностью бизнеса в России»)
<http://www.humanresources.com> (сайтжурнала «Change Management and Organization Development»)
<http://www.cio.com> (сайтжурнала «Change Management»)
<http://www.ecsocman.edu.ru> (портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
<http://www.gpronline.ru> (сайт журнала «Система совместного управления»)
<http://www.institutiones.com> (сайт журнала «Экономический портал»)
<http://www.strategy-business.com> (сайтжурнала «Strategy & Business»)
<http://www.ptpu.ru> (сайт журнала «Проблемы теории и практики управления»)
<http://www.devbusiness.ru> (сайт «Развитие Бизнеса»)
<http://mc-ma.narod.ru/portal.htm> (портал «Русский менеджмент»)

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	4
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ.....	4
Планы проведения практических и семинарских занятий.....	5
Методические рекомендации обучающимся по подготовке к выступлению на семинаре.....	6
Тестовые задания.....	7
Задачи (типовые) для контрольной работы.....	14
3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	19
Порядок выполнения контрольной работы для студентов заочной и очно-заочной форм обучения	22
Темы контрольных работ для студентов заочной и очно- заочной форм обучения	22
Перечень вопросов для подготовки к зачету	23
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	25
СОДЕРЖАНИЕ.....	27

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Досова Айжан Галимовна
Даева Татьяна Викторовна
Панов Алексей Андреевич

**ИННОВАЦИИ
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические рекомендации
по проведению практических (семинарских) занятий и
организации самостоятельной работы

В авторской редакции Досовой А.Г.

Компьютерная верстка

Подписано в печать . . 2023. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,8. Печать по требованию. Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Кафедра «Менеджмент и логистика в АПК»

**А.Г. Досова
Т.В. Даева
А.А. Карпова**

**ОСНОВЫ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Методические рекомендации по проведению практических
(семинарских) занятий и организации самостоятельной работы**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2023**

УДК 334.7
ББК 65.290
Д-70

Рецензент:

кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая безопасность» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *С. А. Попова*

Досова, Айжан Галимовна

Д-70 Основы предпринимательской деятельности: методические рекомендации по проведению практических (семинарских) занятий и организации самостоятельной работы / А.Г. Досова, Т.В. Даева, А.А. Карпова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 28 с.

Методические рекомендации включают необходимые указания по проведению практических и семинарских занятий, вопросы для подготовки к зачету, темы контрольных работ для студентов заочной и очно-заочной форм обучения, список рекомендуемой литературы. Предназначены для бакалавров, обучающихся на экономических, инженерных, технологических, технических, гуманитарных, естественных и других направлениях подготовки всех профилей.

Рекомендованы к изданию учебно-методической комиссией экономического факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № 10 от «28» июня 2023 г.).

УДК 334.7
ББК 65.290

© ФГБОУ ВО Волгоградский
государственный аграрный
университет, 2023
© Досова А.Г., Даева Т. В.,
Карпова А.А., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы предпринимательской деятельности» относится к дисциплинам Блока «ФТД. Факультативные дисциплины» учебных планов подготовки бакалавров, обучающихся на экономических, инженерных, технологических, технических, гуманитарных, естественных и других направлениях подготовки всех профилей.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний, умений, навыков, ценностных установок и компетенций в области организации предпринимательской деятельности, структур малого и среднего предпринимательства, правовых основ предпринимательства, принятии экономических решений в рыночных условиях, позволяющих обучающимся вести профессиональную деятельность, правильно понимать и использовать экономические законы.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач: овладение методами анализа и оценки экономических и социальных условий осуществления предпринимательской деятельности в различных сферах деятельности; формирование навыков координации предпринимательской деятельности при выполнении бизнес-плана, подготовки организационно-распорядительных документов, необходимых для создания новых предпринимательских структур.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать экономические аспекты предпринимательства для принятия экономически обоснованных решений в целях обеспечения экономической эффективности организаций избранной сферы профессиональной деятельности, а также экономические и правовые аспекты предпринимательства.

Обучающийся должен приобрести умения прогнозировать спрос и предложение на продукцию и услуги предприятия, ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, а также владеть навыками бизнес-планирования на основе оценки и анализа состояния, обеспеченности ресурсами и особенностей функционирования различных предпринимательских структур избранной сферы профессиональной деятельности.

1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

Изучение основ предпринимательской деятельности поможет найти ответы на актуальные вопросы, стоящие как перед интересующимся бизнесом, так и начинающим предпринимателем и позволит приобрести практические знания и умения, необходимые в предпринимательской деятельности и повышающие компетентность любого сотрудника:

1. Какой бизнес создавать?
2. Что потребуется для создания бизнеса?
3. Будут ли покупать?
4. Будет ли бизнес прибыльным?
5. Как будет работать бизнес?
6. Где взять деньги на бизнес?
7. Как зарегистрировать бизнес?

Последовательное выполнение следующих практических заданий и упражнений позволит студенту разработать и оформить собственный бизнес-проект: поиск, оценка и выбор бизнес-идеи; составление бизнес-модели; исследование рынка; составление финансовой модели; разработка бизнес-плана; поиск источников финансирования; осуществление государственной регистрации субъекта предпринимательства.

В рамках изучения дисциплины предусматривается *проведение практических и семинарских занятий*, которые предполагают конкретизацию и углубленную проработку самостоятельно изученного материала, акцентирование практической направленности полученных знаний, освоение и закрепление изучаемых вопросов посредством решения как теоретических, так и практических задач.

Кроме того, непосредственное освоение тем программы в ходе практических и семинарских занятий совмещается с *самостоятельной работой студентов*, включающей дополнительное изучение специальной литературы и подготовку докладов по самостоятельно выбранной теме.

Виды текущего и промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине: текущий контроль качества и степени усвоения знаний, проводится в виде обсуждения результатов выполнения контрольных работ по итогам двух модулей, а также самостоятельно подготовленных студентами домашних заданий (сообщений, презентаций); промежуточный контроль знаний по всему курсу осуществляется в форме зачета. На индивидуальных и групповых консультациях

студенты получают дополнительную информацию по вопросам, вызывающим затруднения, а также совместно с преподавателем осуществляют подбор литературы для самостоятельного изучения.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

Целью проведения практических и семинарских занятий является закрепление теоретического и практического материала, полученного обучающимся как на занятиях с преподавателем, так и самостоятельно. Выполнение обучающимися практических заданий направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины.

Практические занятия посвящены изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающегося по изучаемой дисциплине.

В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой.

Методические рекомендации по подготовке:

- **Презентация.** Алгоритм создания презентации: 1 этап – определение цели презентации, 2 этап – подробное раскрытие информации, 3 этап – основные тезисы, выводы. Следует использовать 10-15 слайдов.

При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;

- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;

- оставшиеся слайды имеют информативный характер. Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация –

ВЫВОД.

Требования к оформлению и представлению презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.

2. Тщательно структурированная информация.

3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.

4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.

5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.

6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.

7. Графика должна органично дополнять текст.

8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут.

- **Доклад.** Алгоритм создания доклада: 1 этап – определение темы доклада, 2 этап – определение цели доклада, 3 этап – подробное раскрытие информации, 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

- **Устный ответ на практическом занятии.**

Практические занятия преследуют цель закрепления пройденного материала, более глубокого изучения отдельных тем, развития практических навыков работы с литературой. Устный ответ используется для контроля усвоения пройденной темы.

Для подготовки к устному ответу студенты должны ориентироваться на вопросы, которые изложены в плане занятия. При этом наряду с лекционным материалом рекомендуется использовать дополнительную литературу и информацию Интернет-ресурсов соответствующей тематики.

Ответ студента должен представлять собой развёрнутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При этом учитывается правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

- **Проведение занятий в интерактивной форме.**

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и

свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

По дисциплине предусмотрены в качестве интерактивной формы обучения – проведение дискуссий. Дискуссия — это метод, обеспечивающий активное вовлечение обучающихся в обмен информацией, мнениями, идеями и соображениями о способах разрешения какой-либо проблемы или по какому-либо вопросу.

С целью проверки глубины усвоения пройденного материала, а также в рамках подготовки к итоговому контролю (зачету), бакалавры выполняют аудиторные контрольные работы и тесты.

При подготовке к контрольной работе или тесту студент должен использовать следующий алгоритм: внимательно изучить материал, предложенный преподавателем и учебно-методическим комплексом (основные термины, вопросы для обсуждения, основную и дополнительную литературу); рассмотреть практические задачи, предложенные к данной теме; еще раз вернуться к теоретическим вопросам для закрепления материала. Ответ без объяснения не считается правильно выполненным заданием.

Как правило, тесты включают в себя от 15 до 25 заданий. На ознакомление с вопросами и формулирование ответа студенту отводится 20-30 минут. Обучающийся должен выбрать из предложенных вариантов правильный ответ.

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

Планы проведения практических и семинарских занятий

Тема 1. Сущность и виды предпринимательской деятельности.

1. Сущность, цель, задачи предпринимательства, объект и субъекты, условия и принципы, виды предпринимательской деятельности.
2. Определение вида экономического продукта и вида товара, с которым предприниматель будет выходить на рынок.
3. Состав субъектов, с которыми будет взаимодействовать предприниматель. Анализ состава предпринимательской среды.
4. Определение факторов, которые оказывают наиболее существенное воздействие на деятельность предпринимательской организации.

Тема 2. Государственное регулирование предпринимательской деятельности. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности.

1. Понятие и методы государственного регулирования; регулирование формирования и функционирования рынка продукции, сырья и продовольствия; антимонопольное регулирование; регулирование установления и применения цен на товары, работы, услуги; регулирование качества продукции, работ, услуг; налоговое регулирование внешнеэкономической деятельности; инструменты государственной финансовой поддержки товаропроизводителей.
2. Сущность и содержание организационно-правовых форм предпринимательской деятельности. Индивидуальное предпринимательство.
3. Предпринимательская деятельность юридических лиц. Коммерческие и некоммерческие организации.
4. Хозяйственные товарищества. Полное товарищество. Товарищество на вере.
5. Хозяйственные общества. Общество с ограниченной ответственностью. Общество с дополнительной ответственностью. Закрытое акционерное общество. Открытое акционерное общество.
6. Производственный кооператив. Потребительский кооператив.
7. Государственные и муниципальные организации. Казенные организации. Бюджетные организации. Автономные организации.
8. Организационно-экономические формы объединений юридических лиц. Характеристика, особенности и сферы их применения в агропромышленном производстве организационно-правовых форм предприятий.

Тема 3. Внутрифирменное предпринимательство. Бизнес-планирование в деятельности предпринимателей

1. Понятие, содержание, организация внутрифирменного предпринимательства. Условия успешного осуществления внутрифирменного предпринимательства.
2. Относительная имущественная, организационная, экономическая, финансовая самостоятельность подразделений в рамках организации.
3. Добавленные издержки производства подразделения, определяется их величины. Порядок установления внутрифирменных планово-расчетных цен.
4. Формирование и использование прибыли производственных подразделений.

5. Порядок реализации внутренних претензий в организации, источники возмещения ущерба.
6. Цели и задачи интрапренерства. Организационная основа интрапренерства. Предпосылки, способы организации интрапренерства, варианты специализации интрапредприятий в сфере профессиональной деятельности.
7. Бизнес-план предпринимателя как инструмент обоснования и принятия предпринимательского решения. Цель, задачи, функции и принципы бизнес-планирования. Структура и последовательность разработки бизнес-плана. Типология бизнес-планов по объектам предпринимательской деятельности. Общие требования к бизнес-плану. Организация процесса бизнес-планирования. Источники информации. Стадии продвижения бизнес-плана. Компьютерные технологии разработки бизнес-плана. Использование ресурсов Интернета.
8. Методика подготовки бизнес-плана: титульный лист, оглавление, резюме, характеристика предприятия, его товаров и услуг, рынки сбыта товара, конкуренция и другие внешние факторы, стратегия маркетинга, производственный план, организационный план, юридический план, оценка рисков и управление ими, финансовый план, стратегия финансирования, их содержание и порядок разработки. Стадия реализации бизнес-плана. Оценка и анализ соответствия поставленных и достигнутых целей. Контроль и систематическое перепланирование, корректировка бизнес-плана.

Тема 4. Обоснование и принятие предпринимательского решения. Коммерческая деятельность предпринимателя. Деятельность предпринимателя по реализации продукции, материально-техническому обеспечению и производственному обслуживанию.

1. Предпринимательская идея, ее обоснование. Типы предпринимательских решений. Технология их принятия. Обоснование предпринимательских решений на предприятиях различных сфер деятельности на основе управления издержками производства.
2. Порог рентабельности продаж. Факторы, определяющие безубыточный объем продаж, расчет их влияния на результат. Запас финансовой прочности предприятия. Сила операционного рычага.
3. Оптимизация структуры товарной продукции. Определение необходимого прироста объема продаж для компенсации потерь от ценовых колебаний.
4. Обоснование выбора оптимального варианта технической оснащенности предприятия. Способы выбора между собственным про-

изводством и приобретением необходимых материальных ресурсов. Способы обоснования оптимального варианта технологии производства.

5. Выбор эффективной финансовой политики. Сила финансового рычага. Обоснование отдачи инвестированного капитала.
6. Выбор оптимального решения с учетом ограничений на материальные, трудовые и финансовые ресурсы. Доказательство правильности выбранного решения.
7. Сущность, виды и методы проведения коммерческих сделок. Выбор коммерческих партнеров в условиях конкуренции. Этапы и стадии заключения коммерческой сделки с участием товаропроизводителей. Договор как основной документ коммерческой сделки: понятие и основные функции. Система гражданско-правовых договоров с участием предпринимателей, их разновидности в зависимости от особенностей заключения и исполнения.
8. Договор купли-продажи: содержание, порядок разработки. Особенности договора купли-продажи продукции, сроки и место исполнения обязательств по договору. Изменения и расторжение договора. Способы обеспечения обязательств по договорам. Ответственность за нарушение договорных обязательств.
9. Договор поставки товаров: содержание, основные условия, имущественная ответственность, изменение и расторжение договора. Государственный контракт на поставку продукции для государственных нужд. Обоснование поставок продукции для государственных нужд. Порядок заключения государственного контракта. Заключение договора поставки продукции. Договор контрактации. Заявки и заказы на продукцию. Прямые договорные связи производителей с торговыми предприятиями и их эффективность.
10. Роль оптовых предприятий в организации хозяйственных связей с производителями. Организация расчетов в коммерческой деятельности. Сущность расчетов в коммерческой деятельности. Наличная форма расчетов. Безналичная форма расчетов.
11. Деятельность предпринимателей по реализации продукции: выбор каналов реализации, их организационная и экономическая оценка, проектирование распределения объема продаж по каналам реализации, формы организации закупок продукции у товаропроизводителей.
12. Деятельность предпринимателей по материально-техническому обеспечению, производственному и сервисному обслуживанию: оценка и выбор поставщиков средств производства и услуг, источников приобретения средств производства.

13. Последствия нарушения договорных обязательств и состав убытков на предприятиях различных сфер деятельности. Методика расчета размера ущерба, причиненного нарушениями хозяйственных договоров.
14. Взаимоотношения предпринимателей с товарными биржами: организация взаимоотношений, типы сделок на товарных биржах. Торговля на аукционах, конкурсах (тендерах).
15. Организация хранения, товарной доработки и промышленной переработки продукции в местах ее производства.
16. Методика организационной и экономической оценки каналов и способов реализации продукции товаропроизводителями. Каналы реализации продукции наиболее приемлемые для крупных и средних организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения.
17. Методика обоснования проекта распределения объема продаж по разным каналам.
18. Организация материально-технического обеспечения и производственного обслуживания предпринимательской организации. Пути обзаведения средствами производства для предпринимателя.

Тема 5. Развитие человеческого потенциала и принципы самоорганизации команд по стартап-принципам.

1. Различия между организацией командной работы и работы подразделений в стартап-индустрии и корпоративной среде.
2. Способы развития гибкости во взаимодействии внутри корпорации и развитие кросс-функциональной коммуникации.
3. Самоорганизующиеся команды: как самоорганизация помогает принимать лучшие решения. От приказов ко внутреннему консультированию.
4. Личные и профессиональные компетенции членов команды, необходимые для самоорганизации.
5. Формирование и поддержание самоорганизующихся команд в работе над инновационными проектами.

Тема 6. Риски в предпринимательской деятельности. Выбор стратегии в предпринимательстве.

1. Место и значение риска в предпринимательстве. Понятие риска и рискованных сделок. Потери от риска при осуществлении предпринимательских сделок. Классификация рисков.
2. Предпринимательский риск: понятие, причины, виды. Факторы возникновения риска в предпринимательстве. Уровни (зоны) риска.

Показатели уровня риска. Критерий риска. Степень риска. Определение удельного веса каждого простого риска во всей их совокупности.

3. Анализ рисков. Методы оценки рисков, их использование в предпринимательской деятельности товаропроизводителей для прогнозирования вероятности и уровня риска.
4. Менеджмент риска: методы, их применение с учетом размера возможного ущерба и вероятности риска. Схема и общие правила управления рисками.
5. Страхование рисков. Типы договоров о страховании. Оценка вероятности наступления риска в конкретном виде предпринимательской деятельности, обоснование мер защиты от возможных рисков.
6. Принятие предпринимательских решений в условиях риска. Организационные меры по профилактике и нейтрализации рисков. Снижение степени риска. Снижение производственных рисков.
7. Сущность и виды стратегий предпринимательской деятельности товаропроизводителей. Разработка стратегического плана предпринимателя, специальных программ. Процесс формирования стратегии предпринимателя: формирование общей (портфельной) стратегии предпринимателя; формирование деловой (конкурентной) стратегии; определение функциональных стратегий.
8. Производственная стратегия предприятия: сущность, принципы и типы. Состав и назначение отдельных элементов производственной стратегии. Стратегия стабилизации производства предприятия. Стратегия роста производства предприятия. Ускорение создания и роста производственных мощностей. Интеграция производственной системы.
9. Товарная (рыночная), ценовая и финансовая стратегия: необходимость, содержание и порядок разработки, факторы, определяющие выбор соответствующей стратегии предпринимательской деятельности. Социальная ответственность предпринимателя.
10. Методы выбора стратегических решений. Укрепление стратегических позиций. Способность и устойчивость к обновлению предпринимательской деятельности. Определение средних показателей, характеризующих гибкость предпринимательской деятельности производителя в сфере бизнеса.
11. Программа реализации стратегии предпринимателя. Анализ выполнения стратегии развития предпринимательской деятельности. Стратегический надзор. Показатели оценки выполнения стратегии.

Тема 7. Партнерские связи в предпринимательстве. Информационное обеспечение предпринимательства.

1. Основные виды партнерских связей, которые возникают в процессе осуществления предпринимательской деятельности: аренды, лизинга, франчайзинга (коммерческой концессии).
2. Аренда: понятие, объекты, субъекты.
3. Сущность, объекты, субъекты, сроки и этапы заключения лизинговых сделок. Преимущества и недостатки лизинга. Формы, типы, виды лизинга. Классификационная характеристика видов лизинга.
4. Франчайзинг (договор коммерческой концессии). Участники договора франчайзинга (договора коммерческой концессии). Виды франчайзинга. Преимущества франчайзинга для разных субъектов договора франчайзинга
5. Роль информации в условиях рыночной конкуренции. Источники информации используемые предпринимателем. Классификация источников информации. Достаточная, недостаточная и фальсифицированная информация.
6. Значение банков данных в предпринимательстве в сфере охотоведения. Организация сбора, обработки и анализа информации в предпринимательской организации. Основные направления использования информации для принятия предпринимательских решений в условиях риска и неопределенности.

Тема 8. Оценка эффективности предпринимательской деятельности организации в различных сферах профессиональной деятельности.

1. Необходимость, цель, задачи оценки эффективности предпринимательской деятельности организации. Итоговая оценка эффективности деятельности организации.
2. Оценка эффективности деятельности организации с позиции различных субъектов предпринимательства.
3. Оценка организации с позиции налоговых органов.
4. Оценка организации с позиции кредитующих банков.
5. Оценка организации с позиций партнеров по договорным отношениям.
6. Оценка организации с позиции акционеров.
7. Оценка инвестиционной привлекательности организации.
8. Прогнозная оценка платежеспособности и структуры баланса организации – кандидата в банкроты.

Методические рекомендации обучающимся по подготовке к выступлению на семинаре

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выступлении на семинаре во время проведения текущего контроля определяется оценкой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и баллами от 0-3. Критериями оценивания при проведении устного опроса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Важное значение самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины обусловлено наличием большого количества проблемных и дискуссионных вопросов, требующих творческого подхода, широкого использования специальной литературы по управлению и ее глубокого осмысления.

Эффективная внеаудиторная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Факторы, способствующие активизации самостоятельной работы студентов:

1. Осознание полезности выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы, например, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется, качество выполняемой работы возрастает. Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке.

2. Творческая направленность деятельности студентов. Участие в научно-исследовательской, проектной работе для ряда студентов является значимым стимулом для активной внеаудиторной работы.

3. Игровой тренинг, в основе которого лежат деловые игры, которые предоставляют возможность осуществить переход от односторонних частных знаний к многосторонним знаниям об объекте, выделить ведущие противоречия, приобрести навык принятия решения.

4. Участие в научно-практических конференциях, конкурсах профессионального мастерства, олимпиадах по учебным дисциплинам.

5. Дифференциация заданий для внеаудиторной самостоятельной работы с учетом интересов, уровня подготовки студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа осуществляется студентами при подготовке к семинарским занятиям, подготовке сообщений, оформлении докладов, выполнении рефератов и контрольных работ и других форм учебно-исследовательской работы.

Целью самостоятельной работы является закрепление, расширение и углубление приобретенных в процессе аудиторной работы знаний, умений и навыков, а также самостоятельное изучение и усвоение нового материала под руководством преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов в процессе освоения обще-профессиональной дисциплины включает в себя применение следующих форм:

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- подготовка к выполнению задач различного уровня (кейс-задач, вычислительных и др.);
- подготовка сочинений-рассуждений по заданной теме;
- написание докладов, сообщений.

При необходимости самостоятельная работа студента проводится в специализированном компьютерном классе, оборудованном персональными компьютерами, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет и имеющим доступ к интернет ресурсам и полнотекстовым базам данных.

При изучении дисциплин управленческого цикла наибольшую трудность у студентов вызывает развитие навыков принятия решения и анализа ситуации. Поэтому широко используется такая форма аудиторной и самостоятельной работы студентов, как анализ разнообразных по жанру, виду и тематике ситуаций-кейсов.

Ещё одной формой самостоятельной работы студентов является составление интеллектуальных карт, способствующее общему пониманию проблемы, и при помощи простых средств приводит к новым идеям, активизирует пространственно-образное мышление, делает возможным новую точку зрения на ту или иную проблему.

Для самостоятельной работы студентов, также могут быть использованы практические ситуационные задачи из реальной жизни организаций, анализируя которые, студенты развивают навыки принятия управленческих решений, усваивают принципы, закономерности, правила, процедуры, средства и современные технологии управления.

Реферат - это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему.

Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата может быть от 5 до 15 страниц формата А4. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов или интернет-

публикаций, где имеется новейшая научная информация по соответствующей тематике.

В структуре реферата выделяются три основных компонента: библиографическое описание, собственно реферативный текст, справочный аппарат. Рекомендуемая структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
- Основная часть (состоит из глав и подглав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из её сторон и логически являются продолжением друг друга).
- Заключение (подводятся итоги и даются обобщённые основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
- Список использованной литературы.

В списке литературы должно быть не менее 8–10 различных источников не старше 5 лет. В реферате допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Основные требования, предъявляемые к реферату:

- информативность изложения;
- объективность, неискажённое фиксирование всех положений первичного текста;
- точность в передаче информации;
- полнота отображения основных элементов содержания;
- доступность восприятия текста реферата, как по содержанию, так и по форме;
- соблюдение единого стиля;
- корректность в оценке материала;
- изложение в логической последовательности;
- использование точного, литературного языка.

Критерии оценки реферата: соответствие теме; глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников; владение терминологией и культурой речи; оформление реферата. По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на практических занятиях в виде выступлений с использованием мультимедийной презентации.

Темы рефератов

1. Взгляды на предпринимательскую деятельность в докапиталистический период.
2. Виды потерь и рисков.
3. Индивидуальный предприниматель (ИП) как субъект предпринимательской деятельности: преимущества и недостатки.
4. История развития предпринимательства в России
5. Краткий экскурс в историю предпринимательства.
6. Краудфандинг: характеристика и особенности в РФ.
7. Лицензирование отдельных видов предпринимательской деятельности.
8. Менеджмент рисков
9. Направления государственной поддержки малого и среднего предпринимательства.
10. Общество с ограниченной ответственностью.
11. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности.
12. Основные виды предпринимательской деятельности.
13. Основные качества предпринимателя
14. Основные функции предпринимательства.
15. Основные этапы создания нового предприятия.
16. Особенности предпринимательской деятельности
17. Особенности создания производственных кооперативов.
18. Отличительные черты акционерных обществ.
19. Понятие коммуникации.
20. Понятие предпринимательской среды
21. Понятие, сущность предпринимательской идеи.
22. Порядок государственной регистрации ИП.
23. Порядок получения лицензии на занятие определенным видом предпринимательской деятельности.
24. Потери в отдельных видах предпринимательской деятельности
25. Правовое регулирование предпринимательской деятельности
26. Предприниматель как человек в системе рыночных отношений.
27. Производственное и посредническое предпринимательство.
28. Процесс создания предпринимательской идеи.
29. Разделы бизнес-планов в предпринимательстве.
30. Снижение издержек в производственном предпринимательстве.
31. Современные тенденции предпринимательства
32. Создание банка идей.
33. Сущность, функции, цели и задачи предпринимательства

34. Теории предпринимательской деятельности, появившиеся после Второй мировой войны.
35. Теории предпринимательства XVIII – XIX вв.
36. Типы бизнес-планирования в предпринимательстве.
37. Управление сбытом продукции
38. Установление цены на оказанные услуги в сфере обслуживания
39. Хозяйственные общества: основные виды, преимущества, недостатки.
40. Хозяйственные товарищества: основные виды, преимущества, недостатки.

Порядок выполнения контрольной работы для студентов заочной и очно-заочной форм обучения

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение в течение семестра письменной контрольной работы. Контрольная работа является самостоятельной планируемой работой студентов в межсессионный период, выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем контрольной работы составляет 10-20 листов, оформление текста – согласно требованиям ФГБОУ ВО ВолГАУ. При выполнении контрольной работы необходимо в первую очередь обратить внимание на изучение материала содержащегося в научных журналах, монографиях и других источниках, вышедших в свет в последние годы.

В списке литературы должно быть не менее 8–10 различных источников. Допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Выполнение контрольных работ предполагает теоретическое знание основ курса «Основы предпринимательской деятельности», а также способность проводить аналитический обзор литературы по конкретной тематике, умение систематизировать собственный практический опыт и разрабатывать на его основе методы внедрения инноваций.

Выбираете четыре вопроса по последней цифре номера зачетной книжки. Например, номер зачетной книжки 038, заканчивается на 8, значит, Ваши вопросы 8, 18, 28, 38. Оформляется как обычная контрольная работа:

- титул,
- вопросы и ответы на них,
- список литературы не старше пяти лет.

Темы контрольных работ для студентов заочной и очно-заочной форм обучения

1. Условия и принципы осуществления предпринимательской деятельности
2. Виды предпринимательской деятельности и их характеристика
3. Индивидуальное предпринимательство – формы осуществления в сельском хозяйстве
4. Коммерческие и некоммерческие организации
5. Хозяйственные товарищества в сельском хозяйстве
6. Общество с ограниченной и дополнительной ответственностью в сельском хозяйстве
7. Акционерные общества в сельском хозяйстве
8. Сельскохозяйственные производственные и потребительские кооперативы
9. Организационно-экономические формы объединений юридических лиц
10. Этапы становления интрапренерства в организациях АПК
11. Государственное регулирование формирования и функционирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия
12. Государственное регулирование установления и применения цен на продукцию, работы, услуги
13. Государственное регулирование качества продукции
14. Роль хозяйственных договоров в определении требований к качеству продукции
15. Государственное регулирование налогообложения предпринимателей в РФ
16. Система протекционистских мер государства в сфере внешнеэкономической деятельности предпринимателей
17. Организация внешнеэкономической деятельности предпринимателей в РФ
18. Технология принятия предпринимательских решений
19. Бизнес-план и его роль в принятии предпринимательских решений.
20. Сущность, виды и методы проведения коммерческих сделок.
21. Предпринимательская деятельность в сферах материально-технического обеспечения и производственного обслуживания.
22. Краудфандинг как способ финансирования бизнеса.
23. Последствия и виды ущерба при нарушении хозяйственных договоров

- 24.Предпринимательская деятельность в сферах хранения, товарной доработки и промышленной переработки сельскохозяйственной продукции
- 25.Организационная и экономическая оценка каналов реализации сельскохозяйственной продукции.
- 26.Способы реализации сельскохозяйственной продукции.
- 27.Виды предпринимательского риска и методы управления рисками
- 28.Особенности аренды отдельных видов имущества
- 29.Лизинг в предпринимательской деятельности
- 30.Организация информационного обеспечения предпринимательской деятельности в сельскохозяйственном производстве
- 31.Этикет предпринимателя
- 32.Бизнес и предпринимательство.
- 33.Формы партнерских связей в бизнесе
- 34.Предпринимательская деятельность в Интернет-пространстве
- 35.Электронная коммерция
- 36.Государственное регулирование предпринимательской деятельности в Российской Федерации
- 37.Преступления в сфере экономики
- 38.Бизнес-стартапы
- 39.Инновации и бизнес
- 40.Самозанятые: характеристика формы ведения предпринимательской деятельности.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Антимонопольное государственное регулирование предпринимательской деятельности
2. Бизнес-стартапы
3. Виды договоров купли-продажи
4. Виды предпринимательского риска, мероприятия по их снижению, требующие углубленных профессиональных знаний
5. Виды предпринимательской деятельности. Предпринимательство и инновации.
6. Виды ценных бумаг
7. Внутренние и внешние факторы воздействия на предпринимательскую деятельность
8. Внутренний и внешний контроль предпринимательской деятельности.

9. Законодательные основы выделения организационно-правовых форм предпринимательства
10. Имидж предпринимателя.
11. Индивидуальное предпринимательство
12. Инструменты государственной финансовой поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей.
13. Использование информации в условиях риска и неопределенности
14. Итоговая оценка эффективности деятельности организации
15. Концепция коммерческой деятельности
16. Направления и методы государственного регулирования предпринимательской деятельности
17. Необходимость цель и задачи оценки эффективности предпринимательской деятельности
18. Общие положения о договоре купли-продажи
19. Объекты и субъекты предпринимательской деятельности.
20. Организационно-экономические формы объединения юридических лиц
21. Организация информационного обеспечения предпринимательской деятельности в сфере охотоведения.
22. Основные учредительные документы юридических лиц
23. Особенности договора купли-продажи с.-х. продукции
24. Особенности налогового регулирования в сфере охотоведения
25. Понятие и сущность предпринимательского решения
26. Понятие предпринимательского риска
27. Понятие, виды и формы сделок.
28. Понятие, сущность и содержание коммерческой деятельности
29. Последствия принятия предпринимательских решений: ответственность и эффективность
30. Предпринимательская идея и ее обоснование
31. Предпринимательская среда
32. Предпринимательский этикет.
33. Процесс принятия предпринимательского решения
34. Регулирование качества продукции, работ и услуг
35. Регулирование установления и применения цен на товары, работы и услуги
36. Регулирование, формирование и функционирование рынка с.-х. продукции, сырья и продовольствия.
37. Руководство коллективом организации в сфере предпринимательства.
38. Сбор, обработка и анализ информации

- 39. Социальная ответственность, психология и культура предпринимательства.
- 40. Социально-психологические мотивы в предпринимательстве.
- 41. Социально-экономическая роль и ответственность предпринимателей.
- 42. Структура коммерческой деятельности
- 43. Сущность и нормы этики предпринимателя.
- 44. Сущность и порядок регулирования коммерческих отношений
- 45. Сущность, цель, задачи предпринимательства.
- 46. Требования к документообороту на предприятии.
- 47. Условия и принципы предпринимательской деятельности
- 48. Формы ответственности юридических лиц и их учредителей
- 49. Экономическая безопасность предпринимательской деятельности
- 50. Юридические лица как субъекты предпринимательства

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапуста, М. Г. Предпринимательство: учебник / М.Г. Лапуста. — Издание испр. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 384 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1940022>.
2. Малое предпринимательство. Организация, развитие и управление малым предприятием: учебник / под науч. ред. Г.Л. Багиева, В.Ю. Бурова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 582 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082299>
3. Наумов, В. Н. Основы предпринимательской деятельности: учебник / В.Н. Наумов, В.Г. Шубаева. — 2-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 437 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1940014>.
4. Организация производства и предпринимательство в АПК: учебник / М.П. Тушканов, Л.Д. Черевко, Л.Б. Винничек [и др.]; под ред. М.П. Тушканова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 270 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072143>
5. Предпринимательство: учебник / Н.Н. Ползунова, Н.В. Родионова, Н.В. Моргунова [и др.]; под редакцией доктора экон. наук Н.Н. Ползуновой, доктора экон. наук Н.В. Родионовой. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 413 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1852443>.
6. Предпринимательство: учебное пособие / Н. Ю. Никитина, С. М. Корунев, А. А. Яшин, И. Д. Опарин; под общей редакцией Н. Ю. Никитиной. - 2-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 256 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900023>.
7. Резник, С. Д. Основы предпринимательской деятельности: учебник / С. Д. Резник, И. В. Глухова, А. Е. Черников; под общей редакцией С. Д. Резника. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 287 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067424>
8. Яковлев, Г. А. Организация предпринимательской деятельности: учебное пособие / Г. А. Яковлев. — 2-е издание — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 313 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1237093>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.bali.ostu.ru/umc/> - Электронный многопредметный научный журнал «Управление общественными экономическими системами»
www.cfin.ru - Корпоративный менеджмент
www.eur.ru - Экономика и управление на предприятиях: научно-образовательный портал
www.mcsx.ru – Министерство сельского хозяйства.
<http://www.gks.ru/> -Федеральная служба государственной статистики РФ
<http://ecsocman.edu.ru/> - Образовательный портал Бухгалтерский учет, Экономика, Менеджмент
<http://www.pravo.gov.ru> - Официальный интернет-портал правовой информации

а также публикации в следующих отраслевых журналах:

Гид руководителя проектов <http://www.pmguid.info/>
Журнал Управление компанией <http://www.zhuk.net/>
Кадры предприятия <http://www.kapr.ru/>
Корпоративный менеджмент <http://www.cfin.ru/>
Креативная экономика и Российское предпринимательство
www.creativeconomy.ru/
Менеджмент в России и за рубежом <http://www.mevriz.ru/>

**Источником дополнительной информации для студентов могут
выступать следующие Интернет-ресурсы:**

<http://www.aup.ru> (сайт журнала «Административно-управленческий портал»)
<http://www.bcsr.ru> (сайт журнала «Управление непрерывностью бизнеса в России»)
<http://www.chumanresources.com> (сайтжурнала «Change Management and Organization Development»)
<http://www.cio.com> (сайтжурнала «Change Management»)
<http://www.ecsocman.edu.ru> (портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
<http://www.gpronline.ru> (сайт журнала «Система совместного управления»)
<http://www.institutiones.com> (сайт журнала «Экономический портал»)
<http://www.strategy-business.com> (сайтжурнала «Strategy & Business»)
<http://www.ptpu.ru> (сайт журнала «Проблемы теории и практики управления»)

<http://www.devbusiness.ru> (сайт «Развитие Бизнеса»)
<http://mc-ma.narod.ru/portal.htm> (портал «Русский менеджмент»)

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	4
2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ.....	5
Планы проведения практических и семинарских занятий.....	7
Методические рекомендации обучающимся по подготовке к выступлению на семинаре.....	14
3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	15
Темы рефератов.....	18
Порядок выполнения контрольной работы для студентов заочной и очно-заочной форм обучения	19
Темы контрольных работ для студентов заочной и очно- заочной форм обучения.....	20
Перечень вопросов для подготовки к зачету	22
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	24
СОДЕРЖАНИЕ.....	27

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Досова Айжан Галимовна
Даева Татьяна Викторовна
Карпова Анна Александровна

**ОСНОВЫ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические рекомендации
по проведению практических (семинарских) занятий и
организации самостоятельной работы

В авторской редакции Досовой А.Г.

Компьютерная верстка

Подписано в печать . . 2023. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,8 Печать по требованию . Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Кафедра «Менеджмент и логистика в АПК»

И.В. Моргачев

Т.В. Даева

А.Г. Досова

ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Методические рекомендации
по изучению дисциплины**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2023**

УДК 005.8
ББК 65.291.217
М – 79

Рецензент:

Профессор кафедры «Менеджмент и логистика в АПК» ФГБОУ ВО
Волгоградский ГАУ, д.э.н. *Т.Н. Литвинова*

Моргачев, Илья Викторович

М-79 Основы проектной деятельности: Методические рекомендации по изучению дисциплины / И.В. Моргачев, Т.В. Даева, А.Г. Досова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 36 с.

Методические рекомендации содержат цель и задачи изучения дисциплины, раскрывают место дисциплины в структуре образовательной программы и ее содержание, включают описание оценочных средств текущего контроля, вопросы для подготовки к зачету, список литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины. Предназначены для бакалавров, обучающихся на экономических, инженерных, технологических, технических, гуманитарных, естественных и других направлениях подготовки всех профилей.

Рекомендованы к изданию учебно-методической комиссией экономического факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол №10 от «28» июня 2023 г.).

УДК 005.8
ББК 65.291.217

© ФГБОУ ВО Волгоградский
государственный аграрный
университет, 2023
© Моргачев И. В. 2023

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
ТЕМАТИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	5
ТЕМА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ	5
ТЕМА 2. СТРУКТУРИЗАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЕКТОВ	10
ТЕМА 3. АНАЛИЗ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ ПРОЕКТА	11
ТЕМА 4. ПЛАНИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРОЕКТОВ	14
ТЕМА 5. ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОЕКТА	18
ТЕМА 6. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ.....	22
ТЕМА 7. УПРАВЛЕНИЕ КОМАНДОЙ И КОНФЛИКТАМИ В ПРОЕКТАХ.....	26
ТЕМА 8. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПРОЕКТАХ	27
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ...	28
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ	32
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	34

ВВЕДЕНИЕ

В современной экономической реальности деятельности многих субъектов хозяйствования большинство хозяйственных задач носит проектный характер. Поэтому такая экономическая деятельность требует специальных знаний по планированию, регулированию и контролю проектов. Такие знания приобретаются в процессе изучения дисциплины " Основы проектной деятельности ", которая является одной из профилирующих дисциплин для подготовки специалистов в области менеджмента.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании системы знаний о методах, технике и инструментарии управления проектами.

Задача дисциплины – изучение основ проектной деятельности предприятия, специфических методов и инструментов проектного менеджмента; приобретение умений выполнения основных функций управления проектами – организации, планирования и контроля.

Предмет дисциплины – методы и процессы управления проектами.

В результате изучения данного курса студент должен:

- знать теоретические основы управления проектами, основные функции соответствующего управления, способы организации управления и планирования содержания проекта, источники ресурсного обеспечения проекта, риски, возникающие при таком управлении, системы контроля за его исполнением;

- уметь обосновывать целесообразность проекта, структурировать проект, рассчитывать его смету и бюджет, определять сроки выполнения и разрабатывать календарные и сетевые графики реализации, контролировать ход выполнения проекта и управлять проектными рисками.

Изучение дисциплины «Основы проектной деятельности» направлено на решение следующих задач:

- ознакомление с общими характеристиками и особенностями проектов, их структуризацией, формами организационной структуры, факторами внешней и внутренней среды, участниками, основными этапами жизненного цикла;

- формирование системных знаний и практических навыков анализа, планирования и контроля проектов на микро-уровне в условиях стохастичности внешней среды;

- овладение методами и подходами обоснования целесообразности проектов с учетом концепции изменения ценности денег во

времени и необходимости дисконтирования будущих реальных денежных потоков;

- изучение теоретико-методических положений и практическое освоение навыков управления риском, качеством, командой и конфликтами в проектах;

- формирование универсальной компетенции управления проектами на всех этапах его жизненного цикла.

ТЕМАТИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

ТЕМА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

План

1. Понятие проекта и управления проектами.
2. Характерные черты и признаки проекта.
3. Классификация проектов.
4. Задачи в управлении проектами.
5. Цели и принципы управления проектами.
6. Субъекты и объекты проектной деятельности.
7. Проект с точки зрения системного подхода.
8. Жизненный цикл проекта.
9. Окружающая среда и участники проекта.

Тест

1. Исторические корни дисциплины связаны с работами классиков менеджмента:

- а) К.Маркса, В.Ленина, Ф.Энгельса
- б) Г. Ганта, А. Файоля, Ф. Тейлора
- в) управление проектами не связано с менеджментом
- г) Д.Кейнса, Дж. Хикса, Э. Хансена

2. Современное управление проектами отличается:

- а) сложившимися и выверенными практикой концепциями, теорией, методологией и развитыми технологиями; признанными международными и национальными стандартами, другими нормативно-методическими документами;
- б) развитым миром профессиональных публикаций, конференций и конгрессов; развитым и богатым рынком профессиональных программных приложений, профессиональных услуг;

в) современными системами образования, включая различные программы сертификации профессионалов; обширными областями применения в современном обществе;

г) все верно.

3. Какое из приведенных определений верно:

а) проект представляет собой задачу с определенными исходными данными и желаемыми результатами (целями), обуславливающими способ его решения;

б) проект – это комплекс взаимосвязанных мер, разработанных для достижения конкретных целей в течение заданного времени при установленных ресурсных ограничениях;

в) верного определения нет;

г) все определения верны.

4. Характерными чертами проекта не является:

а) проекты возникают и реализуются в определенном окружении;

б) ресурсы и исходные условия проекта являются постоянными;

в) между элементами проекта существуют определенные связи, что делают его системой;

г) структура проекта со временем изменяется, что зависит от его жизненного цикла.

5. Основными признаками любого проекта не являются:

а) постоянная повторяемость;

б) ограниченность ресурсов;

в) ограниченность во времени;

г) изменение состояния.

6. Классификация проектов предусматривает жестко ограниченные и определенные критерии.

а) нет;

б) да;

в) классификация проектов определена стандартами ИСО;

г) верного ответа нет.

7. Каких проектов не существует по критерию продолжительности:

а) смешанные;

б) краткосрочные;

в) годовые;

г) мини-проекты.

8. Назовите ошибку при формулировании цели проекта

а) цель включает много задач,

б) цель не предполагает результат,

в) цель не содержит научных терминов;

г) все ответы верные.

9. Выберите правильное выражение

- а) цель проекта может быть неконкретной и иметь различное понимание;
- б) ошибка в постановке цели проекта не влияет на результат;
- в) достижимость цели проекта обозначает, что она должна быть реалистичной;
- г) правильных ответов нет.

10. Задачами в управлении проектами не являются;

- а) управление рисками;
- б) обеспечение контроля;
- в) освоение терминологии в сфере проектной деятельности;
- г) управление качеством.

11. Целью проекта является:

- а) целевая ориентация проекта на обеспечение конечных целей деятельности предприятия;
- б) желаемый результат, который необходимо достичь за определенный промежуток времени при заданных условиях его реализации.
- в) формирование базовой системы знаний и практических навыков в области основ теории и практики проектной деятельности;
- г) применение специальных методов и приемов управления ресурсами проекта на протяжении его жизненного цикла для достижения намеченных целей.

12. Жизненный цикл проекта (проектный цикл) – это:

- а) период времени между моментами его возникновения и ликвидации, который включает в себя взаимосвязанные стадии и этапы;
- б) период времени между началом и окончанием финансирования проекта;
- в) интервал времени между двумя проектами, которые реализуются последовательно;
- г) все ответы верны.

13. Фазой окончания проекта можно считать:

- а) завершение работ по его реализации – введение проекта в действие и перевод персонала по выполнению проектных работ на другие работы;
- б) прекращение финансирования и получение ожидаемых результатов;
- в) начало работы по введению в проект серьезных изменений, не предусмотренных первоначальным замыслом и вывод объектов проекта из эксплуатации.
- г) все ответы верны.

14. Субъект управления – это ..

- а) то, на что или на кого направлено управленческое воздействие, кем (чем) управляют в ходе реализации проекта;
- б) это тот, кто управляет или принимает участие в разработке и реализации управленческих решений относительно реализации проекта;
- в) разработка и реализация проекта, определяющего будущее желаемое состояние системы, процессов, отношений;
- г) путь и способ достижения целей и решения задач.

15. К объектам управления можно отнести:

- а) органы принятия решений, чьи функции связаны с обеспечением проектов, их утверждением, контролем над их реализацией;
- б) государственные и негосударственные организации, научные и экспертные советы, способные взять на себя ответственность за разработку, обоснование, экспертизу проектов, способные привлечь внимание населения, СМИ к проектам;
- в) общественность, группирующаяся вокруг конкретных программ, проектов;
- г) люди – исполнители, организации – исполнители, информация, задачи, функции, процессы (их элементы).

16. Окружение проекта – это ..

- а) факторы, которые влияют на процесс его подготовки и реализации;
- б) способы достижения целей и решения задач;
- в) совокупность приемов для достижения цели;
- г) организации и структурные подразделения, связанные с проектом.

17. Среди главных участников проекта выделяют ...

- а) политические и экономические факторы, связанные с реализацией проекта;
- б) инициаторов, заказчиков, инвесторов, руководителей и контракторов;
- в) способы и методы реализации проекта;
- г) люди – исполнители, организации – исполнители, информация, задачи, функции, процессы (их элементы).

18. Стиль управления проектом ...

- а) определяет психологический климат и атмосферу в команде по осуществлению проекта, влияет на творческую активность и трудоспособность;
- б) определяет полноту, достоверность и оперативность обмена информацией между участниками, и своего рода обеспечивает успех проекту;
- в) относится к внешним факторам влияния на проект;
- г) совокупность приемов для достижения цели.

19. Полное и адекватное представление относительно окружения проекта и его участников необходимо для:

- а) адекватного планирования действий объектов управления с учетом особенностей окружения проекта;
- б) последующего риск-менеджмента, когда необходимо выделить основные факторы риска и оценить их опасность;
- в) все перечисленное верно;
- г) верных ответов нет.

20. Инновационные проекты отличаются ...

- а) высокой степенью неопределенности и рисков;
- б) необходимостью использовать функциональные организационные структуры;
- в) большим объемом проектной документации;
- г) верных ответов нет.

21. Участники проекта – это ...

- а) физические лица и организации, которые непосредственно вовлечены в проект или чьи интересы могут быть затронуты при осуществлении проекта;
- б) конечные потребители результатов проекта;
- в) команда, управляющая проектом;
- г) заказчик, инвестор, менеджер проекта и команда проекта.

22. Субконтрактором проекта является...

- а) участник проекта, берущий на себя обязательства перед контрактором за выполнение отдельных работ, предоставление продукции или услуг;
- б) участник проекта, которому делегированы полномочия по управлению деятельностью, направленной на достижение целей проекта;
- в) юридическое или физическое лицо, являющееся покупателем или пользователем результатов проекта;
- г) верных ответов нет.

23. Непосредственное инициирование проекта включает в себя ...

- а) принятие решения о начале проекта;
- б) анализ проблемы и потребности в проекте;
- в) сбор исходных данных;
- г) организация и контроль выполнения работ.

24. Команда проекта - это...

- а) совокупность всех заинтересованных в проекте лиц;
- б) совокупность действующих как единое целое участников проекта, обеспечивающая под руководством проект-менеджера достижение целей проекта;
- в) персонал проекта;

г) цели и мероприятия по их достижению

25. Инициация проекта – это стадия процесса управления проектом, результатом которой является ...

а) санкционирование начала проекта;

б) утверждение сводного плана;

в) окончание проектных работ;

г) архивирование проектной документации и извлеченные уроки.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение проекта.
2. Чем отличается проект от плана или программы?
3. Какие признаки проекта? Дайте им объяснение.
4. Охарактеризуйте разные виды проектов.
5. В чем заключается сущность управления проектами?
6. Что такое цель проекта?
7. Какие принципы следует придерживаться для достижения целей проекта?
8. Что представляет собой жизненный цикл проекта?
9. Какие фазы (стадии) выделяют в жизненном цикле проекта?

Задание для самостоятельной работы:

1. Какие Вы знаете реализуемые в настоящее время проекты регионального, областного или государственного масштаба?
2. Какие признаки отличают проект от планов, программ?
3. В чем состоит объективная необходимость управления проектами?
4. Какими финансовыми организациями поддерживаются проекты социального и экономического развития России?
5. Почему среди ученых и практиков нет единого мнения относительно момента завершения проекта?
6. Почему проектами управлять сложнее, чем текущей деятельностью организации?

ТЕМА 2. СТРУКТУРИЗАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЕКТОВ

План

1. Понятие структуры проекта.
2. Процесс структуризации проекта.
3. Понятие организационной структуры проекта.
4. Организационные основы управления проектами.

5. Общие принципы построения организационной структуры проекта.

Контрольные вопросы

1. Что такое организационная форма?
2. Что такое организационная структура управления проектом?
3. Какие элементы включает процесс построения организационной структуры проекта?
4. Каковы общие принципы построения организационной структуры проекта?
5. Какие элементы содержит организационная структура проекта?
6. Чем организационная структура проекта отличается от организационной структуры организации?
7. Необходимо ли формировать организационную структуру проекта?
8. Отражаются ли в организационных структурах проекта горизонтальные связи?

Задания для самостоятельной работы

1. Какие виды внешних организационных структур Вы знаете? Охарактеризуйте их.
2. Дайте характеристику внутренним организационным структурам управления проектами.
3. Почему, по вашему мнению, большинство предприятий при реализации проекта используют смешанную структуру управления?
4. Почему в управлении проектами не применяется линейная форма организационной структуры в чистом виде?

ТЕМА 3. АНАЛИЗ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ ПРОЕКТА

План

1. Анализ безубыточности проекта.
2. Точка безубыточности и порог рентабельности. Их виды.
3. Постоянные и переменные затраты.
4. Запас финансовой прочности проекта.

Контрольные вопросы:

1. Сущность и целесообразность точки безубыточности для оценки проектов.
2. Виды точек безубыточности и их смысл.
3. Базис анализа безубыточности.
4. Сущность эффекта масштаба производства или операционного рычага.
5. Отличие переменных затрат от постоянных.
6. Особенность финансовой точки безубыточности.
7. Поясните основные правила, которые базируются на результатах анализа безубыточности.

Задания для самостоятельной работы

1. Определение доходности альтернативного использования капитала.
2. Влияние девальвации национальной валюты на финансовую точку безубыточности.

Задачи

Задача 1

Фирма планирует продажу плакатов для туристов по цене 3,2 ден. ед. за шт. Фирма имеет возможность приобретать плакаты оптом по 2,2 ден.ед. за шт. Аренда палатки – 710 ден. ед. в неделю.

- а) каков порог рентабельности, или какова точка безубыточности?
- б) каким станет порог рентабельности, если аренда палатки возрастет до 800 ден. ед. в неделю?
- в) каким будет порог рентабельности, если удастся повысить цену до 3,9 ден. ед. за шт.?
- г) каким станет порог рентабельности, если закупочная цена плакатов возрастет до 2,6 ден. ед. за шт.?
- д) сколько плакатов должно быть продано для получения прибыли – 600 ден. ед. в неделю?
- е) какой запас финансовой прочности имеет бизнес при сумме прибыли 600 ден. ед. в неделю?

Задача 2

За анализируемый период прибыль предприятия, производящего краску составила 3000 руб., условно – постоянные расходы – 23000 руб., общая выручка от реализации – 110 000 руб.

Определите объем выручки, при которой предприятие бы имело нулевую прибыль.

Задача 3

Компания планирует произвести и продать на рынке 1100000 ед. товара, переменные затраты на изготовление и продажу единицы которого составляют 6 руб. Постоянные затраты – 800 тыс. руб., запланированная прибыль – 20 млн. руб.

По какой цене необходимо продавать товар?

Задача 4

Плановая выручка по проекту составляет 150 млн. руб. в год. Определите порог рентабельности (классическую и кассовую точку безубыточности) и запас финансовой прочности при таких данных сметы затрат.

Смета затрат предприятия

Наименование статьи	Сумма, млн.руб.
Зарплата основного персонала	10,0
Отчисления на соцстрах	3,0
Коммунальные услуги	3,0
Стоимость приобретенных материалов для основного производства	35,0
Амортизация зданий, сооружений, оборудования	15,0
Зарплата управленческого персонала	5,0
Отчисления на соцстрах	1,5
Канцелярские расходы, бензин, услуги связи	0,5
Реклама	0,3
Приобретение инвентаря, МБП	1,0
Итого затраты	74,3

Задача 5

Проектом предусмотрено производство нового вида краски. Маркетинговая служба предприятия осуществила прогноз цены 1 банки краски на предстоящий год в размере 100,00 руб. Условно-переменные расходы на 1 банку краски на предстоящий год планируются на уровне 70,00 руб. Условно-постоянные расходы планируются в раз мере 53 тыс. руб.

Определите порог рентабельности проекта в натуральных единицах измерения.

Задача 6

Рассматриваемый проект стоит 500000 руб., его жизненный цикл составляет пять лет. Ликвидационная стоимость проекта равна нулю. Проектом предусмотрена линейная амортизация до нулевой ликвидационной стоимости. Необходимая ставка прибыльности со-

ставляет 15 % годовых, налог на прибыль – 25%. Прогнозный объем продажи продукции – 400 ед. в год. Цена единицы продукции – 3000 руб., переменные затраты на ед. – 1900 руб., постоянные затраты без учета амортизации – 250000 руб. в год.

Определите кассовую точку безубыточности проекта.

Задача 7

Проектом предусмотрено выпуск краски. Планируются следующие показатели: прибыль - 5000 руб., условно-постоянные расходы составили - 30000 руб., общая выручка от реализации - 120000 руб.

Определите сумму выручки от реализации, при которой проект выйдет в нулевую прибыль.

ТЕМА 4. ПЛАНИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПРОЕКТОВ

План

- 1.Метод сетевого планирования.
- 2.Графики Ганта.
- 3.Контроль выполнения проекта.
- 4.Метод освоенного объема.
- 5.Смета и бюджет проекта.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит сущность планирования проектов?
2. В чем заключается отличие разных видов плана?
3. Какие планы разрабатываются на концептуальном, стратегическом и тактическом уровнях управления проектами?
4. Как взаимосвязаны этапы процесса планирования проектов?
5. В чем состоит сущность контроля выполнения проектов?
6. Какими принципами нужно руководствоваться при построении системы контроля?
7. Может ли планирование нейтрализовать неопределенность будущего и внешней среды?
8. Можно ли организовать контроль без планирования?
9. Что такое календарное планирование проекта?
10. Какие календарные планы бывают?
11. В чем сущность метода критического пути?
12. Что такое способ построения диаграммы Ганта?
13. В чем отличии метода сетевого планирования от диаграмм Ганта?
14. Что такое ресурсы проекта?

15. Что включает процесс планирования ресурсов?
16. Что такое смета расходов проекта?
17. Какие существуют методы определения сметной стоимости проекта?
18. Какие типы смет бывают?
19. Что такое бюджет проекта?
20. Что такое контроль за исполнением проекта?
21. Какие методы контроля за выполнением проекта используются в проектном менеджменте?
22. Что такое контроль стоимости проекта?
23. Какие методы используются для контроля стоимости проекта?

Задания для самостоятельной работы

1. Охарактеризуйте вспомогательные процессы планирования проектов.
2. Что такое управление изменениями в проектном менеджменте?
3. Что относится к внешним и внутренним источникам изменений?
4. Определите главные этапы разработки календарных планов.
5. Каково значение сетевого планирования в управлении проектами?
6. Охарактеризуйте главные направления оптимизации календарных планов.
7. Какие можно выделить сферы применения для методов сетевого планирования?
8. Какие могут быть источники финансирования проекта?
9. Проведение каких этапов, включает процесс планирования издержек?
10. Какое значение в управлении проектами имеет планирование проектного бюджета?
11. С какой целью проводят контроль выполнения проекта и его стоимости?
12. Как производится контроль выполнения календарных планов?
13. Как и зачем составляется отчетность в системе контроля?
14. Какие требования предъявляются к подготовке отчетов и источники информации?

Задачи

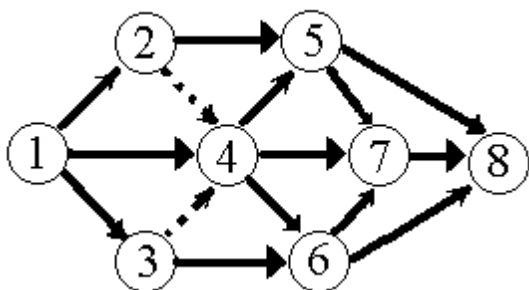
Задача 1

Используя данные ниже приведенной таблицы, определите прибыль предприятия в плановом периоде с применением метода непосредственного экстраполирования.

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прибыль, млн.руб.	22	23	24	25	26	27	27	30	33	37

Задача 2

Определите вероятность выполнения комплекса работ в заданный директивный срок $T_s = 21$ дн.



№№ работ.....	Продолжительность работ, дни	
	a — оптимистическая оценка	b — пессимистическая оценка
1-2	8	13
1-3	7	12
1-4	6	11
2-4	0	0
2-5	4	9
3-4	0	0
3-6	3	8
4-5	5	10
4-6	3	8
4-7	6	11
5-7	1	3,5
5-8	2	9,5
6-7	2	4,5
6-8	2	12
7-8	2	7

Задача 3

По приведенным в таблице данным осуществите оценку расходов средств и календарного выполнения проектных работ двумя исполнителями.

Исполнители плана	Плановые затраты, руб.	Фактический расход, руб.	Фактический % выполнения работ
Исполнитель 1	1000	1300	110
Исполнитель 2	1000	750	85

Оценку необходимо осуществить:

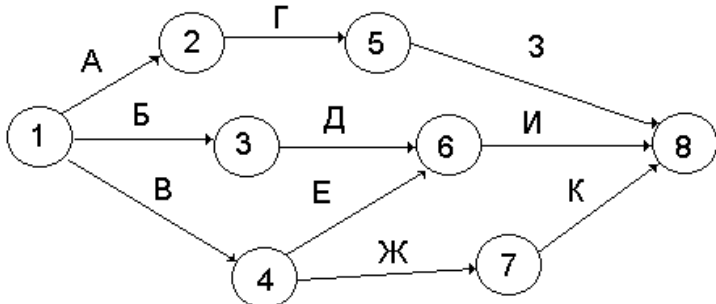
- традиционным методом;
- методом освоенного объема.

Задача 4

Исходя из бизнес – плана, который рассчитан на 3 года, при реализации проекта дополнительная чистая прибыль в год составляет 720 тыс.руб. При задержке с выходом нового продукта на рынок на 1 месяц вероятность получения ожидаемой прибыли снижается на 6 %. При выполнении проекта была выявлена возможность сократить затраты на реализацию проекта на 260 тыс. руб., но это в свою очередь приведет к задержке с выполнением проекта на 2 месяца.

Обоснуйте целесообразность решения про сокращение затрат.

Задача 5

		Работы	Длительность, дни	Кол-во ресурсов, ед.
А	5	1		
Б	12	4		
В	6	6		
Г	8	3		
Д	7	10		
Е	9	8		
Ж	11	12		
З	13	6		
И	4	10		
К	3	4		

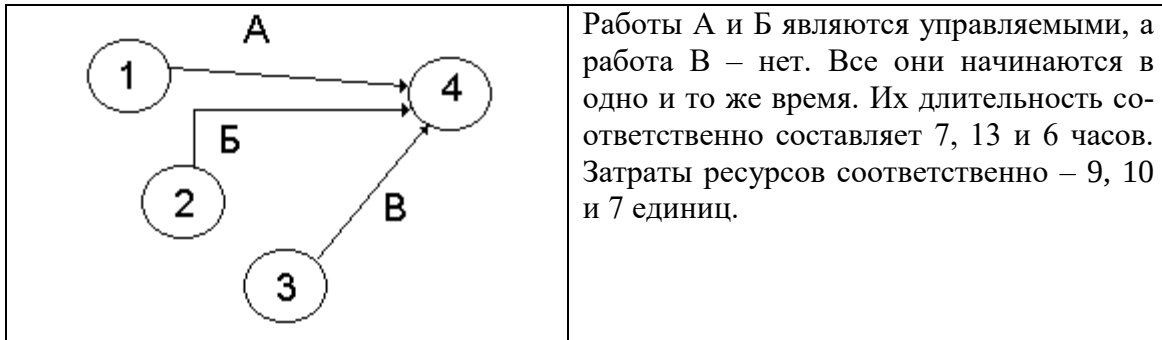
1. Определите срок выполнения комплекса работ и бюджет.
2. Если перераспределить ресурсы с работ В, Ж, К на работу З в количестве 4 ед., срок выполнения первых увеличится на 6 дней, а последней сократится на 2 дня. Как это отразится на сроке выполнения и бюджете проекта?

Задача 6

Перед инвесторами стоит задача выбора одного из двух вариантов инвестиционного проекта, равнозначных по объемам инвестиций, исходя из критерия вероятности выполнения в заданный директивный срок. Директивный срок для обоих вариантов составляет 30 дней. Данные относительно сроков выполнения работ, лежащих на критическом пути по вариантам проекта представлены в таблице.

Вариант А			Вариант Б			а– оптимистические экспертные оценки сроков выполнения работ; в–пессимистические ...
Работы	а, дней	в, дней	Работы	а, дней	в, дней	
1	6	10	1	5	9	
2	2	6	2	6	8	
3	5	11	3	5	10	
4	7	9	4	6	12	

Задача 7



Насколько максимально можно сократить время наступления события 4?

ТЕМА 5. ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОЕКТА

План

- 1.Эффект от реализации проекта.
- 2.Понятие и методы определения эффективности проекта.
- 3.Альтернативные затраты.
- 4.Поток денежных средств.
- 5.Концепция изменения стоимости денег во времени.
- 6.Дисконтирование.
- 7.Интегральные показатели эффективности проекта.

Контрольные вопросы

1. Необходимость учета альтернативных затрат.
2. Что такое альтернативные затраты?
3. Сформулируйте концепцию ценности денег во времени.
4. Как определить будущую ценность денег?
5. Что следует понимать под дисконтированной стоимостью?
6. Чем отличаются номинальная и реальная процентная ставка?
7. Дайте определение денежному потоку.
8. Какие факторы оказывают влияние на проектную величину денежного потока?
9. Методика расчета проектной величины денежного потока.
10. Дайте определение категории "чистая текущая стоимость". Какое значение имеет этот показатель в проектном анализе?
11. Назовите способы оценки эффективности проектов.
12. Экономическое содержание показателя окупаемости проекта.

13. Различие между внутренней нормой доходности проекта и доходностью проекта.
14. Чем внутренняя норма доходности отличается от ставки процента?
15. Чем дисконтированный срок окупаемости отличается от обычного?

Задания для самостоятельной работы

1. Потребность и способы учета инфляции в анализе проектов в условиях нестабильной рыночной ситуации.
2. Методы определения учетной ставки.
3. Обоснуйте, может ли денежный поток быть единственным критерием отбора при оценке двух проектов?
4. Порядок расчета операционного потока: различие бухгалтерского и проектного подходов.
5. Определите преимущества и недостатки разных финансовых критериев оценки эффективности инвестиций.
6. Какая доходность (оцените количественно) инвестирования может быть использована для текущих условий России как альтернатива какому-либо проекту?
7. Если на этапе реализации проекта по истечению определенного периода времени обнаружилось, что плановые показатели принимают иные значения, каким образом производится переоценка целесообразности проекта?

Задачи

Задача 1

Имеется несколько вариантов проекта сроком на один год: первый вариант предполагает доход в виде денежных поступлений в размере 3,16 % в квартал по сложным %; второй – 4,22 % один раз в 4 месяца; третий – 6,37 % два раза в год; четвертый – 13,13 % годовых с выплатой в конце года.

Определите наиболее эффективный вариант инвестиционного проекта, если размер инвестиций - 6 млн. руб.

Задача 2

Предприятию для осуществления инвестиционного проекта необходимо 120 тыс. руб. Уровень доходности собственного капитала должен быть не ниже 27 % годовых, годовая ставка по долгосрочному кредиту – 38 %, годовая ставка % по облигациям – 22 %. В таблице приведены возможные варианты формирования структуры капитала

проекта, тыс. руб.:

Показатель	Варианты		
	1	2	3
Общая сумма инвестиционных ресурсов, в том числе	120	120	120
- собственный капитал	48	60	72
- кредиты	36	48	24
- эмиссия облигаций	36	12	24

Выберите оптимальный вариант формирования структуры капитала.

Задача 3

Первый защитник футбольной команды подписал трехгодичный контракт на 2 млн. руб. Бонус на сумму 300 тыс.руб. выплачивается наличными сразу. Игрок получит 300 тыс.руб. в виде заработной платы в конце 1 – го года, 600 тыс.руб. – следующего года и 800 тыс.руб. – в конце последнего года.

Действительно ли этот контракт стоит 2 млн. руб., если ставка процента составляет 15 %? Определить настоящую стоимость этого контракта.

Задача 4

Необходимо определить реальную будущую стоимость инвестируемых денежных средств в проект при следующих условиях: объем инвестиций 100 тыс.руб., период инвестирования – 2 года, ставка процента – 14 % годовых, ожидаемый годовой темп инфляции 6 % в год.

Задача 5

Показатели работы фирмы характеризуются такими данными, руб.: выручка от реализации – 1800, затраты без учета амортизации – 950, амортизация – 100, выплата процентов – 80, прибыль до налогообложения – 670, налоги – 221.

Определите операционный денежный поток фирмы (результат).

Задача 6

Инвестиционный проект финансируется на 40 % за счет кредиторов (ставка процента – 25 % годовых), на 40 % за счет эмиссии облигаций (ставка процента – 15 % годовых) и за счет средств госбюджета на 20 % (беспроцентный целевой кредит).

Определите цену заемного капитала.

Задача 7

Выберите проект по критерию чистого дисконтированного дохода (ЧДД), если ставка процента составляет 20 %, а размер капиталовложений – 100 млн.руб. Величины денежных потоков по годам представлены в таблице.

Проект	Денежный приток по годам, млн.руб.			
	1 год	2 год	3 год	4 год
А	0	10	25	220
Б	10	30	50	170

Задача 8

Есть данные о результатах и затратах на осуществление двух вариантов проекта.

Сравните варианты по показателям: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности и дисконтированный срок окупаемости, если ставка процента составляет 10 % в год.

Исходные данные по вариантам проекта

Вариант 1

Год	Денежный приток, млн.руб.	Денежный отток, млн.руб.	
		капиталовложения	эксплуатационные расходы
0		10	3
1			4
2	10		5
3	20		6
4	20		4

Вариант 2

Год	Денежный приток, млн.руб.	Денежный отток, млн.руб.	
		капиталовложения	эксплуатационные расходы
0		21	3
1			4
2	15		5
3	20		5
4	26		5

Задача 9

Предприятие планирует осуществление проекта со сроком его реализации – 3 года. За указанный период доход предприятия составит – 24 % годовых с начислением сложных процентов с выплатой в конце срока реализации проекта. Ожидаемый годовой темп инфляции – 5 % в год. Стоимость проекта – 4 млн. руб. При этом проект финансируется на 30 % за счет кредиторов (ставка процента – 20 % годовых с начислением сложных процентов, выплата которых происходит в конце срока реализации проекта вместе с погашением основной суммы долга), на 45 % - за счет эмиссии облигаций (ставка процента – 15

% годовых с начислением сложных процентов, выплата которых происходит в конце срока реализации проекта вместе с погашением номинальной стоимости) и за счет средств госбюджета на 25 % (беспроцентный целевой кредит).

Определить реальную прибыль предприятия от реализации проекта.

ТЕМА 6. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ

План

1. Сущность экономического риска.
2. Показатели риска.
3. Факторы риска.
4. Методы качественной и количественной оценки риска.
5. Зоны риска.
6. Способы снижения уровня риска.
7. Принципы риск-менеджмента в проектах.

Контрольные вопросы

1. Сущность экономического риска и причины его возникновения.
2. Почему риск-менеджмент актуален в управлении проектами?
3. В каких единицах измерения оценивается уровень экономического риска?
4. Чем ожидаемые потери отличаются от возможных?
5. Какие существуют методы оценки уровня экономического риска? В чем их сущность, достоинства и недостатки?
6. Почему статистические показатели: коэффициент вариации и среднее квадратическое отклонение – используются для оценки уровня риска?
7. Каким образом определяют вероятность наступления будущих событий? Почему существует несколько методов?
8. Сущность и особенности методов снижения уровня риска.
9. Каким образом можно оценить степень опасности фактора риска?
10. Что такое фактор риска?
11. В чём заключаются недостатки диверсификации?

Задания для самостоятельной работы

1. Почему улучшение показателей имущественного состояния хозяйствующего субъекта снижает уровень риска?

2. Почему разные показатели по-разному показывают уровень риска: прямо или косвенно?
3. Что такое моральный риск и асимметрия информации? В каких случаях эти явления могут помешать реализации проекта?
4. Каков алгоритм управления риском в проектах?
5. Назовите ключевую проблему риск-менеджмента в управлении проектами?
6. Чем внутреннее страхование предпочтительнее внешнего? В каких случаях это не так?

Тест

1. Использование дерева событий ...
 - а) позволяет определить вероятность наступления конечного неблагоприятного события,
 - б) в риск-менеджменте не используется,
 - в) позволяет определить ожидаемые потери,
 - г) позволяет определить возможные потери.
2. В чем заключается разница между вероятностью наступления события и относительной частотой его появления?
 - а) вероятность наступления неблагоприятного события - это и есть риск, а относительная частота – это всего лишь статистический показатель,
 - б) в риск-менеджменте значение относительной частоты используют в качестве значения вероятности,
 - в) относительная частота появления события не имеет отношение к риск-менеджменту, поскольку относится к прошлому,
 - г) когда нет значений относительной частоты, в их качестве используют значения вероятностей наступления событий.
3. В каких случаях используется статистический метод оценки риска
 - а) когда необходим качественный анализ риска,
 - б) когда в распоряжении есть аналитико-статистическая информация,
 - в) когда нет данных для использования метода экспертных оценок,
 - г) когда есть высокий уровень экономического риска.
4. В чем заключается недостаток среднеквадратического отклонения как показателя риска?
 - а) он является субъективным,
 - б) он косвенно характеризует уровень риска,
 - в) для его расчета необходимо привлекать экспертов,

- г) он показывает вариацию риска.
5. Допустимый уровень экономического риска достигается тогда, когда ...
- а) ожидаемые потери меньше плановой прибыли,
 - б) возможные потери меньше плановой прибыли,
 - в) ожидаемый доход больше возможных потерь,
 - г) вероятность прибыли больше вероятности убытков.
6. В чем заключается недостаток коэффициента вариации в анализе риска?
- а) он является субъективным,
 - б) он косвенно характеризует уровень риска,
 - в) для его расчета необходимо привлекать экспертов,
 - г) он показывает вариацию риска.
7. Выберите правильное продолжение. Анализ чувствительности как метод анализа рисков ...
- а) позволяет определить ожидаемые потери,
 - б) позволяет определить возможные потери,
 - в) позволяет анализировать уровень чувствительности к риску,
 - г) позволяет анализировать влияние факторов риска на вероятность потерь.
8. Неопределенность – это:
- а) недостаточность сведений об условиях, в которых будет протекать будущая деятельность;
 - б) наличие условий риска;
 - в) стохастичность внешней среды;
 - г) стохастичность будущего.
9. Выберите правильное продолжение. Метод экспертной оценки рисков ...
- а) является объективным,
 - б) является субъективным,
 - в) является универсальным,
 - г) является основным.
10. В чем заключается недостаток дисперсии как показателя риска?
- а) он является субъективным,
 - б) он косвенно характеризует уровень риска,
 - в) для его расчета необходимо привлекать экспертов,
 - г) он показывает вариацию риска.

Задачи

Задача 1

Организация планирует следующие значения показателей: объем реализации продукции – 230 шт., цена единицы – 2700 руб., себестоимость 2600 руб., стоимость имущества организации – 21 млн.руб.

Возможны отклонения фактических показателей от плановых:

1) из-за появления нового программного вируса – снижение цены реализации на 500 руб. Вероятность наступления данного события – 0,3;

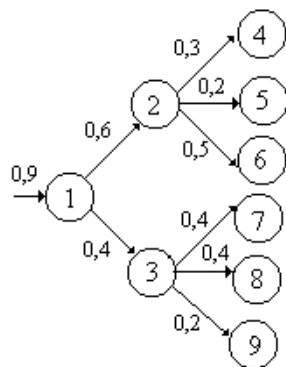
2) из-за выхода из строя существующего программного обеспечения – снижение объема производства и реализации на 30 %. Вероятность – 0,7;

3) из-за поломок сервера – снижение объемов производства на 20 %. Вероятность – 0,4.

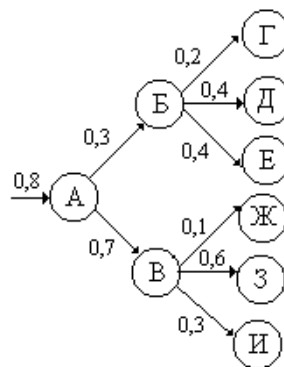
Определите уровень опасности каждого фактора и общий уровень экономического риска.

Задача 2

Исходя из данных представленных деревьев событий определите вероятность наступления хотя бы одного из событий: 4, 6, 7, 8, Г, Е, Ж. Эти события являются неблагоприятными. В результате наступления любого из этих событий потери могут составить в среднем 10 млн.руб.



Дерево событий 1



Дерево событий 2

Примечание: возле стрелок указаны вероятности наступления событий при условии, что предыдущее событие наступило.

Определите ожидаемые потери из-за наступления рассмотренных неблагоприятных событий.

Задача 3

В таблице представлена динамика рентабельности затрат фирмы:

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Рентабельность затрат, %	9	16	16	7	9	16	10	13	20	18	?

Необходимо оценить уровень риска.

Задача 4

Предприниматель имеет возможность застраховать свое программное обеспечение (оцененное в 10 млн. руб.) в страховой компании сроком на один год. В случае уничтожения этого актива страховая компания выплачивает 96% его стоимости, при этом предпринимателю необходимо уплатить страховой взнос в размере 9% от стоимости застрахованного актива.

Определите целесообразность заключения договора страхования со страховой компанией, если вероятность наступления события, при котором имеет место уничтожения актива, составляет 11%.

Задача 5

Организация работает 10 лет. За этот период организация столкнулась с 12-ми случаями выхода из строя программного обеспечения. По результатам 4-х таких аварийных случаев организация понесла убытки. В следующем году размер соответствующих возможных потерь от наступления одного такого аварийного события может составить 10 млн. руб. Определите ожидаемые убытки от выхода из строя программного обеспечения.

ТЕМА 7. УПРАВЛЕНИЕ КОМАНДОЙ И КОНФЛИКТАМИ В ПРОЕКТАХ

План

1. Основные характеристики команды проекта.
2. Принципы формирования команды проекта.
3. Организационные аспекты формирования команды проекта.
4. Эффективность команды проекта.
5. Методы формирования команды проекта.
6. Конфликт в команде проекта.
7. Управление конфликтам.

Контрольные вопросы

1. Что такое проектная команда?
2. Из каких стадий состоит жизненный цикл команды проекта?
3. Конфликт и его особенности в управлении проектами.

4. Охарактеризуйте современный взгляд на понятие конфликта.
5. В каких случаях конфликт положительный, а в каких отрицательный?
6. Способы нейтрализации конфликтов.
7. Что такое профессиональное развитие команды? От чего зависят стадии жизненного цикла команды проекта?

Задания для самостоятельной работы

1. Перечислите меры по отбору работников в команду проекта.
2. Какими чертами характера, по вашему мнению, должен обладать менеджер проекта?
3. Дайте характеристику эффективной проектной команде.

ТЕМА 8. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПРОЕКТАХ

План

1. Понятие качества.
2. Концепция управления качеством в проектах.
3. Стандартизация.
4. Стандарт качества ISO 9000.
5. Обеспечение качества в управлении проектами.
6. Методы контроля качества в управлении проектами.

Контрольные вопросы

1. На что направлено управление качеством проектов?
2. Что такое стандартизация продукции?
3. В чем сущность стандарта качества ISO 9000?
4. Назовите принципы управления качеством?
5. Как классифицируются расходы по обеспечению качества проектов?
6. Какие методы используются в проектном менеджменте для контроля качества проектов?

Задания для самостоятельной работы

1. Каково, по Вашему мнению, значение управления качеством в обеспечении конкурентоспособности продукции проекта?
2. Какие еще Вы знаете стандарты качества, предложенные Международной организацией по стандартизации?
3. Какова роль проект-менеджера в обеспечении качества на основных этапах проекта?

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Многообразие проектов и программ: история и современность.
2. Определение понятия «проект», «программа». Отличие проекта от программы. Понятие «управления проектом», «управление программой».
3. Предпосылки перехода к управлению программами и проектами.
4. Эволюция развития методов управления проектами на Западе.
5. Этапы развития управления проектами в России».
6. Сравнительный анализ традиционного и проектного управления.
7. Управление проектами как профессиональная деятельность.
8. Государственные программы и проекты.
9. Какие Вы знаете реализуемые в настоящее время проекты регионального, областного или государственного масштаба?
10. В чем суть оценки жизнеспособности проекта?
11. Какие признаки отличают проект от планов, программ?
12. В чем состоит объективная необходимость управления проектами?
13. Что такое жизненный цикл проекта и что можно считать фазой его окончания?
14. Какими финансовыми организациями поддерживаются проекты социального и экономического развития России?
15. Почему среди ученых и практиков нет единого мнения относительно момента завершения проекта?
16. Почему проектами управлять сложнее, чем текущей деятельностью организации?
17. Потребность и способы учета инфляции в анализе проектов в условиях нестабильной рыночной ситуации.
18. Методы определения ставки процента для расчета интегральных показателей.
19. Обоснуйте, может ли денежный поток быть единственным критерием отбора при оценке двух проектов?

20. Порядок расчета операционного потока: различие бухгалтерского и проектного подходов.
21. Преимущества и недостатки разных финансовых критериев оценки эффективности инвестиций.
22. Какая доходность (оцените количественно) инвестирования может быть использована для текущих условий России как альтернатива какому-либо проекту?
23. Если на этапе реализации проекта по истечению определенного периода времени обнаружилось, что плановые показатели принимают иные значения, каким образом производится переоценка целесообразности проекта?
24. Виды организационных структур. Их характеристика для целей управления проектами.
25. Характеристика внутренних организационных структур управления проектами.
26. Почему, по вашему мнению, большинство предприятий при реализации проекта используют смешанную структуру управления?
27. Почему в управлении проектами не применяется линейная форма организационной структуры в чистом виде?
28. Характеристика вспомогательных процессов планирования проектов.
29. Управление изменениями в проектном менеджменте.
30. Внешние и внутренние источники изменений.
31. Почему проведение структуризации необходимо в управлении проектами?
32. Связь между структуризацией проекта и процесса построения сетевых графиков.
33. Главные этапы разработки календарных планов.
34. Значение сетевого планирования в управлении проектами.
35. Главные направления оптимизации календарных планов.
36. Сферы применения методов сетевого планирования.
37. Источники финансирования проекта.
38. Этапы процесса планирования затрат проекта.
39. Значение планирования бюджета в управлении проектами.
40. С какой целью проводят контроль выполнения проекта и его стоимости?
41. Достоинства метода освоенного объема.
42. Способы контроля выполнения календарных планов.
43. Как и зачем составляется отчетность в системе контроля?

44. Требования к подготовке отчетов и источникам информации.
45. Почему улучшение показателей имущественного состояния хозяйствующего субъекта снижает уровень риска?
46. Почему разные показатели по-разному показывают уровень риска: прямо или косвенно?
47. Моральный риск и асимметрия информации. В каких случаях эти явления могут помешать реализации проекта?
48. Алгоритм управления риском в проектах.
49. Ключевая проблема риск-менеджмента в управлении проектами.
50. Чем внутреннее страхование предпочтительнее внешнего? В каких случаях это не так?
51. Значение управления качеством в обеспечении конкурентоспособности продукции проекта.
52. Роль проект-менеджера в обеспечении качества на основных этапах проекта.
53. Перечислите меры по отбору работников в команду проекта.
54. Какими чертами характера, по вашему мнению, должен обладать менеджер проекта?
55. Характеристика эффективной проектной команды.

Темы рефератов

1. Сущность и особенности управления проектами. Значение проектного менеджмента.
2. Сущность "жизненного цикла" проекта, фазы цикла, особенности определения границ этих фаз.
3. Основные участники проекта, внешнее и внутреннее его окружение.
4. Обоснование целесообразности проекта: особенности и методы.
5. Интегральные показатели эффективности проекта: достоинства и недостатки.
6. Исследование возможностей реализации проекта, анализ безубыточности проекта.
7. Содержание и задачи технико – экономического обоснования проектов.
8. Содержание и задачи бизнес – плана в управление проектом.
9. Сущность термина "организационная структура проекта", этапы его построения, принципы формирования.

10. Виды и особенности организационных структур управления проектами.
11. Задачи и составляющие процесса планирования в проектном менеджменте.
12. Задачи и составляющие процесса контроля в проектном менеджменте.
13. Структуризация проекта: задачи, особенности и методы.
14. Календарное планирование: сущность, типы планов.
15. Сущность календарного планирования, метод определения критического пути, метод построения диаграммы Ганта.
16. Процесс планирования ресурсов в проектном менеджменте: методы и особенности.
17. План затрат: сущность, предназначение, методы определения, типы смет.
18. Бюджет проекта: особенности и задачи составления.
19. Контроль выполнения проекта: сущность и способы.
20. Контроль стоимости проекта: сущность и способы.
21. Сущность риск-менеджмента в управлении проектами.
22. Анализ рисков в проектах: цель, виды, организация выполнения, способы.
23. Способы понижения уровня рисков в проекте: достоинства и недостатки.
24. Сущность управления качеством в проектах, стандартизация как средство управления качеством.
25. Стандарт качества проектирования ISO 9000: сущность, принципы менеджмента качества, этапы сертификации.
26. Расходы на обеспечение и методы контроля качества проекта.
27. Конкурсные торги: сущность, предмет торгов, этапы организации.
28. Тендерный комитет и тендерная документация, виды конкурсных торгов.
29. Проектная команда: сущность, главные черты, значение. Жизненный цикл проектной команды.
30. Управление конфликтами: сущность, виды конфликтов, способы управления.
31. Модели поведения в конфликтных ситуациях. Развитие проектной команды.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Отличительные особенности современного управления проектами.
2. Сущность и черты проекта.
3. Признаки проекта. Отличие проекта от плана или программ.
4. Виды проектов. Цель проекта.
5. Сущность управления проектами.
6. Основные задачи в управлении проектами.
7. Принципы достижения целей проекта.
8. Жизненный цикл проекта.
9. Стандарты в области управления проектами. ИСО – 10006: описание и назначение.
10. Основные элементы управления проектами.
11. Субъект управления проектом. Объект управления в проекте.
12. Цель, средства и методы проектной деятельности.
13. Окружение проекта и его участники.
14. Отличие внешних и внутренних факторов, влияющих на реализацию проекта.
15. Сущность и главные элементы сетевого графика.
16. Критический путь в сетевом планировании: сущность, цели и задачи его определения.
17. Сфера применения метода сетевого планирования.
18. Достоинства и недостатки метода сетевого планирования.
19. Главные направления оптимизации календарных планов и сетевых графиков.
20. Диаграммы Ганта и сетевое планирование: отличии, достоинства и недостатки.
21. Сущность метода критического пути в сетевом планировании.
22. Сущность и целесообразность точки безубыточности для оценки проектов.
23. Виды точек безубыточности и их смысл.
24. Базис анализа безубыточности.
25. Сущность эффекта масштаба производства или операционного рычага.
26. Отличие переменных затрат от постоянных.
27. Сущность и необходимость учета альтернативных затрат в управлении проектами.
28. Сущность концепции ценности денег во времени. Необходимость учета в управлении проектами.

29. Будущая ценность денег, дисконтированная стоимость, номинальная и реальная ставка процента – необходимость учета в управлении проектами.
30. Сущность денежного потока, факторы влияющие на проектную величину денежного потока.
31. Методика расчета проектной величины денежного потока.
32. Сущность категории "чистая текущая стоимость". Значение показателя в управлении проектами.
33. Способы оценки эффективности проектов.
34. Внутренняя норма доходности проекта: сущность, отличия от доходности проекта и методы определения.
35. Отличие внутренней нормы доходности от ставки процента.
36. Метод дисконтированного срока окупаемости.
37. Организационная структура управления проектом. Типы. Особенности и принципы формирования.
38. Смета расходов проекта. Методы составления сметы расходов проекта.
39. Бюджетирование проекта: сущность и задачи.
40. Методы контроля затрат по проекту.
41. Сущность экономического риска и причины его возникновения в проектах.
42. Актуальность и задачи риск-менеджмента в управлении проектами.
43. Показатели экономического риска в проектах.
44. Методы оценки риска в проектах.
45. Методы снижения уровня риска в проектах.
46. Организация проведения торгов по проектам.
47. Формирование проектной команды и ее жизненный цикл.
48. Управление конфликтами в проекте.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березовская, Е. А. Теория и практика оценки эффективности инвестиционных проектов: учебное пособие / Е. А. Березовская, С. В. Крюков; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 102 с. Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=339816> (
2. Моргачев, И.В. Управление проектами: учебное пособие / И.В.Моргачев. – Волгоград: ФГ БОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 88с.
3. Попов, Ю.И. Управление проектами: учебное пособие / Ю.И. Попов, О.В. Яковенко. - Москва: ИНФРА-М, 2018. - 208 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/966362>
4. Поташева, Г.А. Управление проектами (проектный менеджмент): учебное пособие / Г.А. Поташева. - Москва: ИНФРА-М, 2018. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/930921>
5. Тихомирова, О. Г. Управление проектами: практикум: учебное пособие / О.Г. Тихомирова. — Москв: ИНФРА-М, 2021. — 273 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1221080>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система ВолГАУ. - Режим доступа: URL:<http://lib.volgau.com/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотечная система Znanium. - Режим доступа: URL: <https://znanium.com/catalog>
3. Журнал «Управление проектами. - Режим доступа: URL:<https://www.pmmagazine.ru>
4. Российская Ассоциация Управления Проектами СОВНЕТ.- Режим доступа: UR: <https://www.sovnet.ru>
- 5.Бюро проектов.- Режим доступа: URL:<https://www.projectbureau.ru>.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Моргачев Илья Викторович
Даева Татьяна Викторовна
Досова Айжан Галимовна

ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические рекомендации
по изучению дисциплины

В авторской редакции Моргачева И.В.

Компьютерная верстка

Подписано в печать . . 2023. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 2,2 Печать по требованию. Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование»**

**А. С. Овчинников
О. В. Козинская
М. А. Денисова**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 621.22
ББК 30.123
О - 12

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *В. С. Бочарников*

О – 12 Овчинников А.С. Технологическая практика. Методические указания по производственной практике по направлению подготовки 08.03.01 Строительство /А. С. Овчинников, О. В. Козинская, М.А. Денисова – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2022. - 28 с.

Методические указания разрабатывались с целью изложения обучающимся требований и последовательности прохождения производственной практики в соответствии с базовой подготовкой кафедры, предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство

УДК 621.22
ББК 30.123

Рекомендовано к изданию методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы, 2024.

ВВЕДЕНИЕ

Целью «Технологической (проектно-технологической) практики» являются приобретение умений и навыков практической и организационной работы по направлению 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли», закрепление теоретических знаний и ознакомление с инновационными технологиями в современном производстве.

Прохождение Технологической (проектно-технологической) практики направлено на решение следующих задач: изучение природно-хозяйственных условий объектов водоснабжения, геологические и гидрогеологические характеристики источника водоснабжения, технического состояния существующей сети водоснабжения и водоотведения. Организация диспетчерской службы, ознакомление с основными видами оборудования и инновационными технологическими процессами при проектировании, строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения в реальных условиях эксплуатации.

В результате прохождения производственной практики - технологической обучающиеся должны приобрести следующие практические знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по практике
ПК-1 Способен осуществлять подготовку к производству отдельных этапов строительных работ	ПК-1.1. Демонстрирует знания порядка осуществления подготовки к производству отдельных этапов строительных работ ПК-1.2. Умеет применять на практике знания порядка осуществления подготовки к производству отдельных этапов строительных работ	Знать систему стандартизации и технического регулирования в строительстве; современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования системы водоснабжения и водоотведения; функциональные возможности программных средств и систем автоматизации проектирования

	ПК-1.3. Владеет практическими навыками осуществления подготовки к производству отдельных этапов строительных работ	Уметь выбирать технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства
		Владеть способами и алгоритмами работы в САПР для оформления чертежей элементов систем водоснабжения и водоотведения
ПК-3 Способен выполнять расчеты для проектирования систем водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	ПК-3.1. Демонстрирует знания порядка выполнения расчетов для проектирования систем водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	Знать порядок расчета при проектировании систем водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства
	ПК-3.2. Умеет применять на практике знания порядка выполнения расчетов для проектирования систем водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	Уметь работать с нормативами, регламентирующими организационную деятельность; эффективности производства, экономию ресурсов, охрану природы и окружающей среды
	ПК-3.3. Владеет практическими навыками выполнения расчетов для проектирования систем водоснабжения и водоотведения объекта капитального	Владеть методами ресурсно-технологических расчетов проектирования систем водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства

	строительства	
ПК-4 Способен подготавливать к выпуску проектную документацию системы водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	ПК-4.1. Демонстрирует знания порядка подготовки к выпуску проектной документации системы водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	Знать требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы водоснабжения и водоотведения; систему условных обозначений в проектировании систем водоснабжения и водоотведения
	ПК-4.2. Умеет применять на практике знания порядка подготовки к выпуску проектной документации системы водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	Уметь определять порядок подготовки к выпуску проектной и рабочей документации системы водоснабжения и водоотведения в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов; выбирать алгоритм и способы проведения нормоконтроля рабочей документации системы водоснабжения и водоотведения в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов
	ПК-4.3. Владеет практическими навыками подготовки к выпуску проектной документации системы водоснабжения и водоотведения объекта капитального строительства	Владеть способами и алгоритмами работы для оформления чертежей

		элементов систем водоснабжения и водоотведения

Закрепление баз практики осуществляется администрацией университета на основе договоров социального партнерства с предприятиями и организациями, независимо от их организационно-правовых форм собственности.

Обучающимся предоставляется право самостоятельного подбора организации - базы практики по месту жительства, с целью трудоустройства.

Продолжительность рабочего дня обучающихся при прохождении практики в профильной организации определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса РФ и составляет:

для обучающихся в возрасте до 16 лет – не более 24 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет – не более 35 часов в неделю;

для обучающихся, являющихся инвалидами I или II группы, – не более 35 часов в неделю;

для обучающихся в возрасте от 18 и старше – не более 40 часов в неделю.

Не позднее чем за месяц до начала практики в соответствии со сроками, установленными календарным учебным графиком, обучающийся представляет в деканат заключенный договор о практической подготовке обучающихся с профильной организацией. Обучающийся вправе самостоятельно выбрать организацию для прохождения практики при условии соответствия профиля ее деятельности (или профиля структурного подразделения организации) профилю образовательной программы. Выбор места прохождения и способа проведения практики оформляется соответствующим заявлением обучающегося

После издания приказа о допуске и направлении обучающихся на практику и до ее начала руководитель практики от Университета проводит с обучающимися организационное собрание, на котором доводит до обучающихся утвержденный рабочий график прохождения практики (**приложение 1**) и выдает утвержденное индивидуальное задание по практике (**приложение 2**)

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ: (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

Все обучающиеся перед началом практики обязаны присутствовать на организационном собрании, которое проводят руководители практики - преподаватели университета.

На организационном собрании они должны получить:

1. Общий инструктаж по технике безопасности при прохождении производственной практики. Прохождение инструктажа фиксируется в специальном журнале, согласно ГОСТ 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда».
2. Программу производственной практики в печатном или в электронном варианте.
3. Задание.
4. Методические рекомендации по оформлению результатов, текста отчета практики.

2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

В ходе практики студенты ведут ДНЕВНИК О ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ. Дневник практики является основным отчетным документом, характеризующим и подтверждающим прохождение обучающимся практики.

Требования к ведению Дневника по производственной практике:

- Дневник является документом, по которому студент подтверждает выполнение программы практики;
- Записи в дневнике должны вестись ежедневно и содержать перечень выполненных работ за день;
- Дневник ежедневно просматривает руководитель практики от предприятия и заверяет подписью;
- По окончании практики дневник заверяется печатью организации, где проходил практику обучающийся;
- Дневник прилагается к отчету по практике и сдается для проверки руководителю практики.

2.1 На протяжении всего периода работы в организации обучающийся должен в соответствии с программой практики собирать и обрабатывать необходимый материал, а затем представить его в виде оформленного ОТЧЕТА О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ своему руководителю. Отчет о практике является основным документом обучающегося, отражающим, выполненную им, во время практики, работу.

Отчет о практике составляется индивидуально каждым обучающимся. Для составления, редактирования и оформления отчета студентам рекомендуется отводить последние 2-3 дня производственной практики. Отчет должен включать текстовый, графический и другой иллюстрированный материалы.

Схема отчета:

Титульный лист (приложение 1).

Задание на практику (приложение 2).

Содержание отчета.

Введение.

1. Технологический раздел.

1.1 Описание схемы технологического процесса.

1.2 Аппараты и оборудование.

1.3 Описание операций технологического процесса.

1.4 Параметры технологического процесса.

2. Безопасность производства.

2.1 Классификация производства, технологических процессов и помещений по различным видам опасности.

2.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов.

2.3 Мероприятия по созданию безопасных и здоровых условий труда.

2.4 Производственная санитария.

2.5 Техника безопасности.

3. Охрана окружающей среды.

Список использованных источников.

Приложения.

Дневник прохождения практики (приложение 3).

Отзыв руководителя (приложение 4).

Все перечисленные части отчета являются одновременно их названиями и должны начинаться с новой страницы.

Введение должно содержать общую характеристику и перспективы развития производства. Необходимо описать ассортимент продукции предприятия, основных потребителей продукции.

Технологический раздел базируется на данных технологического регламента производства или другой нормативно-технической документации предприятия и может содержать: характеристику исходного сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции, технологическую схему с описанием, нормы технологического режима, техническую характеристику основного технологического оборудования, материальный и энергетический

баланс производства. Кроме этого отчет по технологической практике должен содержать разделы охраны окружающей среды и безопасность производства.

Отчет должен содержать детальное освещение вопросов рабочих программ, быть аккуратно оформлен, иллюстрирован схемами аппаратов и оборудования, графиками, чертежами или фотографиями. Текстовый материал оформляется по определенным правилам согласно стандарту в виде пояснительной записки.

2.1 ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТА ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Отчет по производственной практике оформляют с использованием средств, которые предоставляются текстовым процессором MSWord (различными версиями) и распечатывают на принтере с хорошим качеством печати.

1. Титульный лист

Титульный лист набирается в текстовом процессоре MSWord. Форма титульного листа приведена в приложении.

2. Содержание

Заголовок СОДЕРЖАНИЕ пишется прописными буквами и выравнивается по центру строки.

Заголовки одинаковых степеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени следует смещать вправо относительно заголовков предыдущей. Напротив каждого заголовка ставят номер начальной страницы. Строка заголовка связывается с номером страницы отточием (рядом точек). Названия разделов, введение, заключение, библиографический список и приложения пишутся прописными буквами.

3. Заголовки

Текст разбивается на разделы, подразделы. Они должны иметь названия, четко и кратко отражающие их содержание. Разделы нумеруются по порядку арабскими цифрами. Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Их номера состоят из номера раздела и порядкового номера, отделенного от номера раздела точкой, слова «раздел» и «подраздел» не пишутся.

Пояснительная записка, заключение, библиографический список и приложения не нумеруются.

Заголовки следует располагать по центру строки - без точки в конце и без переносов, печатать прописными буквами, не

подчеркивать. Если заголовок не помещается в строке, то при разбивке его следует учитывать смысловую и логическую связь.

Заголовки разделов и подразделов следует отделять от основного текста тремя межстрочными интервалами. Такое же расстояние выдерживается между заголовками разделов и подразделов. Интервал между строчками заголовка - одинарный.

Каждый раздел, введение, заключение, библиографический список, приложения начинаются с новой страницы.

4. Оформление текста отчета по производственной практике

Текст должен располагаться на одной стороне листа бумаги формата А4 (210х297 мм), иметь книжную ориентацию для основного текста, и альбомную, если это необходимо, - для размещения схем, рисунков, таблиц и т.п.

Для страниц с книжной ориентацией рекомендуется устанавливать следующие размеры полей:

- верхнее - 1,5 см,
- нижнее - 2,0 см,
- левое - 2,5 см,
- правое - 1,5 см.

Для страниц с альбомной ориентацией рекомендуется устанавливать следующие размеры полей:

- верхнее - 2,5 см,
- нижнее - 1,5 см,
- левое - 2,0 см,
- правое - 2,0 см.

Для ввода (и форматирования) текста используют:

- шрифт - Times New Roman,
- размер - 14 п,
- межстрочный интервал - полуторный,
- способ выравнивания - по ширине для основного текста

(для заголовков, списков и других элементов текста можно выбирать другие способы выравнивания, например, заголовки можно размещать по центру),

- начертание - обычное,
- отступ первой строки (абзацный отступ) - 1,25 см.

Для выделения заголовков, ключевых понятий допускается использование других способов начертания (курсив, полужирное).

В тексте следует использовать автоматическую расстановку переносов.

Кавычки в тексте оформляются единообразно (либо «», либо “”).

Инициалы нельзя отрывать от фамилии и всегда следует

размещать перед фамилией (исключением являются библиографические списки, внутритекстовые и подстрочные примечания, в которых инициалы стоят всегда после фамилии).

5. Таблицы и иллюстрации

В отчете по производственной практике можно использовать таблицы, которые помогают систематизировать, структурировать и наглядно представлять материалы.

Ссылка на таблицу в тексте обязательна. Таблицу следует располагать в тексте лишь после её упоминания.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, рисунки) также следует располагать в тексте после их первого упоминания, и на них обязательно должны быть ссылки.

Нумерация рисунков (таблиц) может быть сквозной по всей работе или осуществляться в пределах раздела, например, Рисунок. 1 или Рисунок 1.1. Если в работе только одна иллюстрация (таблица) ее нумеровать не следует.

6. Ссылки и сноски

Любое заимствование из литературного источника (цитирование, положение, формула, таблица, отсылка к другому изданию и т.п.) должно иметь ссылку.

Ссылки на таблицы, рисунки, приложения заключаются в круглые скобки.

При ссылке на использованный источник из библиографического списка рекомендуется сам источник в тексте работы не называть, а в квадратных скобках ставить номер, под которым он значится в списке. В необходимых случаях (обычно при использовании цифровых данных или цитаты) указываются и страницы. Например: [6, с. 4-5].

Допускается использование сноски (помещаемые внизу страницы примечания, библиографические ссылки, то есть комментарии, связанные с основным текстом знаком ссылки). Постраничные сноски могут нумероваться в пределах одной страницы или иметь сквозную нумерацию по тексту работы.

7. Нумерация страниц

В отчете по производственной практике осуществляется сквозная нумерация страниц, начиная с титульного листа.

Порядковый номер страницы следует ставить в середине нижнего поля страницы (на титульном листе, листе содержания и на первом листе пояснительной записки номера страниц не ставятся). Первым нумерованным листом должна быть четвертая страница.

Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами.

8. Библиографический список

Элементы списка располагаются в следующем порядке:

1. Законодательные акты, директивные и нормативные материалы (законы РФ, указы президента, постановления правительства, важнейшие инструктивные документы общегосударственного уровня).

2. Статистические источники в хронологическом порядке (официальные сборники, сообщения, обзоры и др.).

3. Работы отечественных и зарубежных авторов (книги, монографии, брошюры и т.п.).

4. Периодические издания (газеты, журналы).

5. Электронные ресурсы.

9. Приложения

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу пишется заголовок Приложение (с обязательным указанием номера, если приведено более одного приложения). Например, Приложение 1, Приложение 2.

Если приложение занимает более одной страницы, то на его последней странице пишется, например, Окончание прил. 1, а на промежуточных - Продолжение прил. 1.

3. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ПРАКТИКИ

По окончании практики студент должен сдать дифференцированный зачет.

Основанием для допуска студента к зачету по практике является полностью оформленный отчет по производственной практике в соответствии с программой производственной практики.

По результатам практики обучающийся оформляет отчет о прохождении практики (**приложение 3**). К отчету о прохождении практики прикладываются: рабочий график прохождения практики, индивидуальное задание по практике, дневник прохождения практики (**приложение 4**), заключение о результатах прохождения практики (**приложение 5**), заявление об определении способа проведения практики, распорядительный акт о назначении ответственного лица за организацию проведения практики, анкета работодателя о качестве подготовки обучающихся Университета (представляется в случае прохождения практики вне структурных подразделений Университета).

В результате проверки отчета о практике обучающийся получает зачет (с оценкой). При оценке учитываются содержание и правильность оформления студентом дневника и отчета по практике; отзывы руководителей практики от организации.

Обучающийся, не выполнивший программу практики без уважительной причины или получивший отрицательный отзыв о работе, может быть отчислен из университета за академическую задолженность.

4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ

Обучающемуся - практиканту по выданному индивидуальному заданию необходимо руководствоваться следующей программой:

- устройство и техническая характеристика основного и вспомогательного оборудования. Возможность замены другими видами оборудования;

- расположение оборудования на производственном участке (взаимная связь). Управление работой машин, способы повышения их производительности;

- виды используемых вод. Характеристика чистоты воды.. Производственные выбросы. Мероприятия по защите окружающей среды;

- технологические схемы, технологические, физико-химические и механические характеристики каждой операции;

- контроль технологического процесса. Методы контроля, технологические нормативы;

- работа диспетчерской службы.

- ознакомится и усвоить основные методы контроля параметров технологических процессов и способы регулирования работы основного оборудования;

- оценивать возможность проведения различных мероприятий по совершенствованию технологии;

УТВЕРЖДАЮ
Заведующей кафедрой
«Прикладная геодезия,
природообустройство
и водопользование

_____ 20__ г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

_____ ФИО _____ выполняемое в период прохождения
производственной практики с _____ по _____. Место
прохождения практики: _____

1 Цель прохождения практики закрепить приобретение умений и навыков практической и организационной работы по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение», закрепление теоретических знаний и ознакомление с инновационными технологиями в современном производстве.

2 Задачи практики изучение природно-хозяйственных условий объектов водоснабжения, геологические и гидрогеологические характеристики источника водоснабжения, технического состояния существующей сети водоснабжения и водоотведения. Ознакомление с основными видами оборудования и инновационными технологическими процессами при проектировании, строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения в реальных условиях эксплуатации.

3 Материалы необходимые для прохождения практики

1. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 472 с.

2. Рульнов, А. А. Автоматическое регулирование : учебник для ссузов [электронный ресурс] / А. А. Рульнов, И. И. Горюнов, К. Ю. Евстафьев . - 2. - М. : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012. Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=368171>

3. Краснов, В. И. Реконструкция трубопроводных инженерных сетей и сооружений : учебное пособие для ссузов [электронный

ресурс] / В. И. Краснов. - М. : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2012. - 238 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=317918>

4. Якубов, В. В. Электронный учебник "Улучшение качества природной воды" [Электронный ресурс] / В. В. Якубов ; В. В. Якубов ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Разработан в Волгоградском ГАУ на кафедре "Сельскохозяйственного водоснабжения и гидравлики". - Волгоград : [б. и.], 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

5. Водоотведение : учебник для ссузов / Ю. В. Воронов [и др.]. [электронный ресурс] - М. : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - 415 с.режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=372432>

6. Ухин, Б. В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод : [учеб. пособие] Б. В. Ухин. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2011. - 320 с.

7. Карелин, В. Я. Насосы и насосные станции : [учебник для вузов] / Владимир Яковлевич, Александр Васильевич ; В. Я. Карелин, А. В. Минаев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 448 с.

8. Журба, М. Г. Водоснабжение : [учебник] : в 2 т. Т. 2 : Улучшение качества воды / М. Г. Журба, Ж. М. Говорова. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - 544 с.

9. Журба М. Г. Водоснабжение : [учебник] : в 2 т. Т. 1 : Системы забора, подачи и распределения воды / М. А. Сомов, М. Г. Журба. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - 262 с.

4 Содержание практики (перечень подлежащих изучению вопросов): ознакомиться с производственной деятельностью, структурой, технологическими процессами, организацией работ, технической базой предприятия; ознакомиться с функционированием служб (отделов) на предприятии. Изучить нормативные документы.

5 Планируемые результаты прохождения практики (знания, умения, навыки):

Знать способы достижения максимальной эффективности использования ресурсов в хозяйстве при существующем уровне развития техники и технологии с одновременным снижением негативного воздействия на окружающую среду, основные технологии строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; положения водного и земельного законодательства и правила охраны водных ресурсов; организацию, технологию, нормирование и планирование производственных процессов при выполнении строительных и ремонтных работ при природообустройстве и водопользовании; методику выбора и оценки технологических решений по производству

работ на объектах природообустройства и водопользования; основные технологические процессы. Уметь: применять полученные знания и выработанные навыки, принимать правильные решения при проведении работ; принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства; применять положения нормативных актов в сфере экологических, водных и земельных отношений; оценивать результаты работы; решать организационно-технологические и организационно-управленческие задачи с учетом достижения научно-технического прогресса, передового опыта и инновационных строительных технологий; выполнять технологические и инженерные расчеты при производстве работ по природообустройству и водопользованию

Владеть основными методами практической работы в области рационального использования ресурсов; методами производства при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства; методами реализации на практике положений нормативных актов, регулирующих экологические, водные и земельные отношения; методами определения объемов строительных работ по отдельным сооружениям и объектам природообустройства и водопользования, подбором машин и оборудования при производстве работ; техническими средствами при производстве работ по природообустройству и водопользованию

Руководитель практики

_____ ФИО _____

УТВЕРЖДАЮ
Заведующей кафедрой
«Прикладная геодезия,
природообустройство
и водопользование

_____ 20__ г.

**РАБОЧИЙ ГРАФИК
ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ**
Технологическая (проектно-технологическая) практика

фамилия, имя, отчество обучающегося (полностью)

№ п/п	Разделы (этапы) практики и виды работ	Срок выполнения
1	Подготовительный этап. Вводная по организации практики и инструктаж по технике безопасности под руководством зам. Декана по практике совместно с руководителем практики.	
2	Основной этап	
	Производственный инструктаж по технике безопасности на предприятии.	
	Ознакомление с направлением деятельности. Структурой всего предприятия где обучающийся проходит практику.	
	Изучение проектной документации, технической и методической литературы для выполнения заданий.	
	Выполнение производственных работ по заданию руководителя практики от производства.	
3	Этап подготовки отчета по практике и его защита.	
	Написание отчета по практике. Обработка и систематизация фактического и литературного материала.	
	Зачет (защита отчета)	

Руководитель практики

_____ ФИО _____

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики и
рыбохозяйственного комплекса
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Эколого-мелиоративный факультет

Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование»

ОТЧЕТ О ПРОХОЖДЕНИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

фамилия, имя, отчество обучающегося (полностью)

Курс 2 Группа 01 Номер зачетной книжки 2019/165

Направление подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение»

Место прохождения практики _____

Дата начала практики _____

Дата окончания практики _____

Руководитель практики _____

Ответственное лицо за организацию проведения практики _____

Руководитель профильной организации /
Руководитель структурного подразделения профильной организации

Волгоград
201__

**ДНЕВНИК
ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ)
ПРАКТИКА**

фамилия имя отчество обучающегося (полностью)

Дата	Содержание работы, выполняемой обучающимся	Отметка о выполнении (выполнено / не выполнено)

Обучающийся _____ *подпись* _____ *инициалы фамилия*

_____ Г.
дата

Ответственное лицо
за организацию проведения практики _____ *подпись* _____ *инициалы фамилия*

_____ Г.
дата

Руководитель практики _____ *подпись* _____ *инициалы фамилия*

_____ Г.
дата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

дана _____,
фамилия имя отчество обучающегося (полностью)

проходившему(й) практику Технологическую(проектно-технологическую) практику в _____
наименование предприятия, организации, учреждения, структурного подразделения

с _____ г. по _____ г.

Во время прохождения практики _____
ознакомился(ась) с *фамилия инициалы*

_____ ,
принимал(а) участие в _____

характеристика работы обучающегося на практике

В отношении профессиональных качеств _____
проявил(а) *фамилия инициалы*

себя как человек исполнительный, аккуратный.

отношение к выполнению заданий, полученных в период практики, качество выполняемых работ

уровень теоретической и практической подготовки

трудовая дисциплина во время практики

В межличностных отношениях вежлив(а), общителен(ьна).

проявленные профессиональные и личные качества

В результате прохождения практики _____ достиг
фамилия инициалы

планируемых результатов обучения, предусмотренных рабочей программой практики:

Планируемые результаты обучения по практике	Оценка результатов обучения по практике			
	Результаты практики не достигнуты	Пороговый уровень	Повышенный уровень	Продвинутый уровень
ОПК-1 Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и принимать решения				

при управлении процессами в области природообустройства и водопользования				
Знать: общее устройство и принцип работы основных типов оборудования, область их применения; преимущества и недостатки основных типов оборудования в соответствии с принятой классификацией				
Уметь: определять необходимый набор технических показателей, дающих возможность оценить технические и технологические возможности системы водоснабжения и водоотведения				
Владеть: производить оценку производительности сооружений и систем, различать основные их типы, владеть навыками оценки преимуществ и недостатков основных типов систем и сооружений, эффективно использовать инженерное оборудование для решения производственных задач				

На основании оценки результатов прохождения практики можно отметить, что _____ подтвердил(ла) _____ уровень
фамилия инициалы *пороговый / повышенный / продвинутый*

достижения планируемых результатов обучения по практике.

Ответственное лицо за

организацию проведения практики _____
подпись *инициалы фамилия*

_____ Г.
дата

Руководитель практики _____
подпись *инициалы фамилия*

_____ Г.
дата

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Овчинников Алексей Семенович
Козинская Ольга Владимировна
Денисова Мария Алексеевна

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Компьютерная верстка

Подписано в печать 00.00.2022. Формат 60×841/16 .
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50 экз. Заказ 00.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»

В. С. Бочарников

О. В. Козинская

М. А. Денисова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР
И ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА»
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОД-
ГОТОВКИ 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) «СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТА-
ЦИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 532
ББК 30.123
Б-35

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *А. Д. Ахмедов*

Б – 35 Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Технический надзор и экспертиза объектов строительства» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли»/ В. С. Бочарников, О. В. Козинская, М. А. Денисова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 38 с

В методическом указании приведен перечень законодательных и нормативных документов, регламентирующих проведение контроля в строительстве. Изложены цели и содержание строительного контроля при возведении, реконструкции и капитальном ремонте объектов, рассмотрена методика проведения контрольных процедур и оформления исполнительной документации по результатам проверки.

ких напорно-регулирующих установок для небольших объектов водоснабжения.

Содержится необходимый справочный материал.

Для студентов очного обучения эколого-мелиоративного факультета по направлению подготовки 8.03.01 Строительство.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

УДК532:621.22
ББК 30.123

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы,

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия произошли значительные изменения в области строительного производства в результате внедрения более совершенных организационных форм, прогрессивных способов выполнения работ, современных средств механизации и новых материалов. Создание предприятий и организаций различных форм собственности предопределяет возникновение конкуренции между ними. При осуществлении предпринимательской деятельности они должны самостоятельно планировать перспективы своего развития и размеры получаемой прибыли исходя из потребности в производимой строительной продукции. Создание саморегулируемых организаций должно повысить ответственность исполнителей, качество и безопасность работ в строительной отрасли.

Производственная деятельность многих отечественных и совместных с иностранными компаниями строительно-монтажных и проектных организаций регламентируется системами менеджмента качества на основе международных стандартов ИСО серии 9000. Внедрение таких систем позволяет четко распределить обязанности и полномочия между исполнителями; иметь документацию, описывающую порядок выполнения процессов; вести записи, подтверждающие оптимальные режимы работы; проводить предупреждающие и корректирующие действия в случае сбоев. По данным зарубежных источников разработка и внедрение системы менеджмента качества позволяет снизить с 70 % до 15–20 % величину «скрытого производства».

Мировой опыт показывает, что именно качество производимого товара, наряду с его стоимостью и сроками, определяет конкурентоспособность организаций и предприятий в условиях развитых рыночных отношений. При систематическом повышении качества постепенно появляется возможность снижения потерь и соответственно цены продукции за счет растущего «зазора» между себестоимостью и ценой. Это ведет к появлению дополнительных потребителей и расширению рыночной ниши, что в свою очередь приводит к снижению себестоимости за счет увеличения объема реализуемой продукции.

Управление качеством – это планирование, обеспечение и поддержка необходимого уровня строительной продукции путем систематических проверок и целенаправленного воздействия на факторы, оказывающие влияние на потребительские свойства производимого товара. Управление качеством является составной частью управления строительством и представляет собой систему информационных, технических, организационных, правовых и экономических мероприятий, обеспечивающих и поддерживающих заданный уровень свойств возводимых зданий и сооружений. Основным элементом системы менеджмента качества является строительный контроль производимой продукции на стадиях проектирования, изготовления материалов и конструкций, их транспортирования и выполнения строительно-монтажных работ.

За последние семь лет в России приняты ряд законодательных и нормативных документов, благодаря которым:

- определен предмет и содержание строительного контроля;
- организован единый государственный строительный надзор;
- уточнен перечень особо опасных, технически сложных и уникальных объектов;
- введена единая государственная экспертиза проектной документации;
- расширена ответственность за нарушение требований контролирующих органов;
- внедрено саморегулирование в строительной отрасли и пр.

Во многих проектных и строительных организациях созданы мощные службы контроля качества. При размещении заказов на выполнение строительных и ремонтных работ путем торгов, а также при заключении договоров подряда, наряду с ценой и сроками выполнения работ, застройщик часто предъявляет строгие требования по качеству. Все это повышает соответствие производимой продукции ее назначению и безопасность построенных объектов.

Цель данного методического пособия – ознакомить инженерно-технических работников, повышающих свою квалификацию в институте дополнительного образования ДВГУПС, а также будущих специалистов-строителей, обучающихся в университете, с организацией строительного контроля при возведении, реконструкции и капитальном ремонте объектов.

В пособии анализируются причины аварий построенных в последние годы зданий, уточняется понятие «строительный контроль» и перечисляются регламентирующие его законодательные и нормативные документы, описываются цели и содержание проверок, проводимых различными контролирующими органами, рассматривается исполнительная документация, оформляемая по результатам контрольных операций.

Отдельные положения и иллюстрации данного пособия заимствованы из материалов, полученных одним из авторов в центре научно-технической информации «Прогресс» г. Санкт-Петербурга в мае 2011 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Содержание строительного контроля

Одной из форм обязательной оценки соответствия зданий и сооружений предъявляемым к ним требованиям является строительный контроль.

Под строительным контролем понимается проверка качества создания строительных конструкций, прокладки участков сетей инженерно-технического обеспечения и производства работ, оказывающих влияние на безопасность возводимого объекта. Целью указанной проверки является реализация прав граждан на благоприятную среду обитания и обеспечение соблюдения участниками градостроительной деятельности государственных, общественных и частных интересов посредством контроля хода выполнения строительно-монтажных работ на объекте.

Абсолютно безопасных зданий и сооружений не существует. Уже на стадии проектирования в них в соответствии с нормами и по умолчанию закладывается так называемая теоретическая вероятность аварии. При этом фактическая вероятность обрушения построенного объекта всегда выше теоретической, поскольку полное исключение человеческих ошибок при реализации инвестиционных строительных проектов фактически невозможно. Как показывает практика, период от зарождения деформации в строительной конструкции до ее разрушения с трагическими последствиями может быть очень коротким.

Уроки строительных аварий доказывают, что в подавляющем большинстве случаев обрушения зданий (сооружений) являются результатом пересечения двух негативных событий. Одно из них заключается в том, что при проектировании, возведении и (или) эксплуатации объекта допущена определенная совокупность грубых человеческих ошибок, приведшая к неприемлемо высокому риску аварийного разрушения этого объекта; другое состоит в неожиданном появлении внешнего непроектного воздействия на объект, провоцирующего его аварию. Отсюда следует, что для обеспечения безаварийной эксплуатации зданий и сооружений в дополнение к действующей системе строительного контроля необходимо разработать специальную систему правил для снижения величины риска аварии находящихся в эксплуатации строительных объектов (рис. 1, 2).

Безопасность зданий и сооружений напрямую зависит от того, насколько эффективна система строительного контроля на всех стадиях их возведения, включая инженерные изыскания, проектирование, изготовление строительных материалов и изделий, производство работ и сдачу построенного объекта в эксплуатацию. Более того, в процессе эксплуатации также необходимо следить за его состоянием.

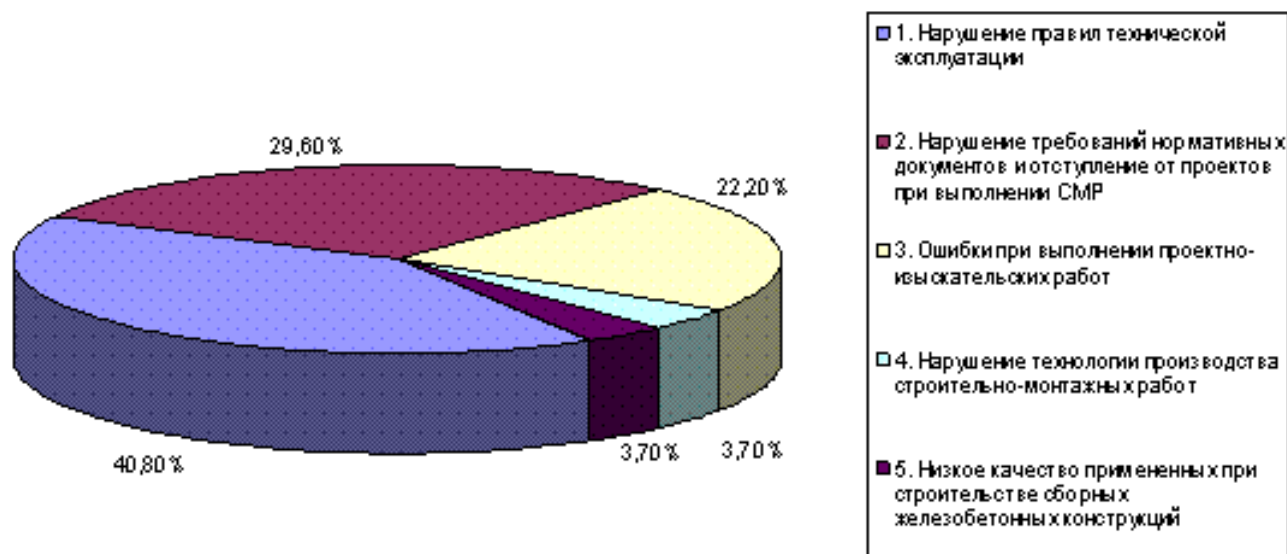


Рис. 1. Основные причины аварий зданий

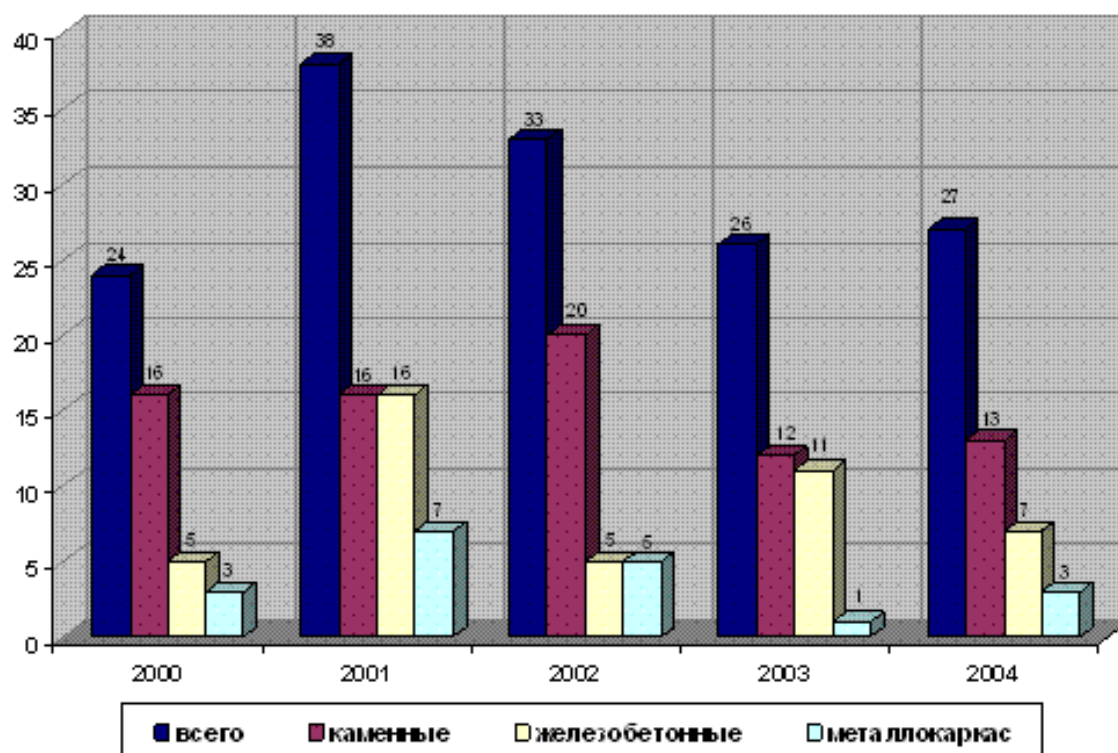


Рис. 2. Аварии зданий в различном исполнении

Строительный контроль проводится контрольными органами в процессе строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства (далее строительство). Основные положения по организации и проведению контроля изложены в ст. 53 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

1.2. О соотношении понятий «строительный контроль» и «технический надзор»

Понятие «строительный контроль» определено Градостроительным кодексом Российской Федерации, а также постановлением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».

Термин «технический надзор за строительством» содержится в п. 6.3 СНИПа 12-01-2004 «Организация строительства», введенного с 1 января 2005 г.

Сопоставительный анализ содержания понятия «технический надзор за строительством», раскрываемого в указанном пункте СНИПа, во многом совпадает с понятием «строительный контроль». К существенным отличиям указанных понятий можно отнести лишь одну функцию, содержащуюся в техническом надзоре и отсутствующую в строительном контроле: **«контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора и календарному плану строительства»**. Очевидно, что данная функция является обычной при исполнении любого хозяйственного договора и не может являться основанием для наличия отдельного понятия в правовом поле.

Таким образом, имеет место смешение правовых понятий, имеющих схожее содержание. При этом термин «строительный контроль» имеет законодательное закрепление в нормативных правовых актах, а понятие «технический надзор за строительством» упоминается лишь в документе добровольного применения (СНИП 12-01-2004 «Организация строительства»).

Кстати, в актуализированном СНИП 12-01-2004 «Организация строительства», введенном в действие 20 мая 2011 г., в п. 7.3 вместо прежнего определения «технический надзор» применен термин «строительный контроль».

2. ЦЕЛЬ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Целью (предметом) строительного контроля является проверка соответствия выполняемых строительного-монтажных работ и создаваемой продукции:

- результатам инженерных изысканий;
- проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации;
- требованиям технических регламентов;
- размерам градостроительного плана земельного участка в целях обеспечения безопасности зданий и сооружений.

3. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Законодательные и нормативные требования в отношении организации и проведения строительного контроля устанавливаются следующими документами (рис. 3).



Рис. 3. Основные документы в области строительного контроля

Кроме указанных на схеме документов, содержание строительного контроля раскрывается в следующих источниках:

- Градостроительный кодекс РФ (части 2, 3, 6 статьи 52, 53, 55.1, 55.5, 55.8, 55.13, 55.14).
- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений – ФЗ-384 от 30.12.2009 г. (пункт 3 части 1 статья 39).
- Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».
- Приказ Ростехнадзора РФ от 26 декабря 2006 г. № 1128 «Об утверждении и введении в действие требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения» (РД-11-02-2006).

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 января 2007 г. № 7 «Об утверждении и введении в действие порядка ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (РД 11-05-2007).

- Приказ Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства» (в ред. Приказа Минрегиона России от 23 июня 2010 г. № 294) – в части необходимости свидетельства о допуске, выданного саморегулируемой организацией, для осуществления строительного контроля.

- ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

- СП 11-110-99 «Авторский надзор за строительством зданий и сооружений».

- Иные документы, необходимые для организации и осуществления строительного контроля с учетом особенностей объекта капитального строительства и конкретных видов работ.

В качестве таких документов могут быть:

- ТР 94.01-99...ТР 94.14-99, в которых установлены регламенты операционного контроля качества различных видов строительных работ.

- Контроль качества на строительстве мостов (пособие для инженерно-технических работников мостостроительных организаций).

- ВСН 012-88 «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ». Части 1 и 2.

- ГОСТ Р 53231-2008 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».

- СТО 02495307-004-2009 «Контроль качества арматурно-сварочных работ в железобетонных конструкциях» и другие.

Условием обязательного применения указанных документов является наличие ссылки на них в договорах строительного подряда.

4. ЛИЦА, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

Строительный контроль, обеспечивающий установленный уровень качества и предупреждающий дефекты и брак в работе, может проводиться следующими лицами (статьи 52 и 53 Градостроительного кодекса):

а) лицом, осуществляющим строительство (генеральным подрядчиком);

б) застройщиком в случае самостоятельного выполнения строительного контроля либо заказчиком, которого уполномочил по договору застройщик на осуществление контрольных процедур;

в) проектной организацией (авторский надзор);

г) органом государственного строительного надзора (в случаях, предусмотренных статьей 49 Градостроительного кодекса);

д) органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административный контроль).

Согласно положениям статей 706 и 749 части 2 Гражданского кодекса Российской Федерации застройщик (заказчик), а также лицо, осуществляющее строительство, вправе привлечь на основании договора к исполнению своих обязательств в области строительного контроля аккредитованные специализированные организации. Это могут быть строительные лаборатории, специализированные организации, выполняющие геодезические работы и инженерные изыскания, а также осуществляющие мониторинг технического состояния строительных конструкций объекта, попадающих в зону строительства зданий и прилегающей к стройплощадке территории.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И ЭТАПЫ КОНТРОЛЯ

Застройщик (заказчик) и генподрядчик, осуществляющие строительный контроль, обязаны иметь выданное саморегулируемой организацией свидетельство о допуске на вид или виды работ, перечисленных в приказе Минрегиона России от 30.12.2009 г. № 624 «Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства».

Если строительный контроль выполняется сторонними специализированными подразделениями, то соответствующее свидетельство о допуске к выполнению контрольных операций должно быть у привлекаемых организаций.

По отношению к периоду изготовления строительной продукции различают следующие этапы контроля:

- входной;
- операционный;
- приемочный.

6. СОДЕРЖАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ПОДРЯДЧИКОМ

6.1. Состав контрольных процедур

Лицо, осуществляющее строительство, в составе контроля должно выполнять следующие мероприятия:

- входной контроль проектной документации, предоставленной застройщиком (заказчиком);

- освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства;
- входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования;
- операционный контроль в процессе выполнения и по окончании строительно-монтажных работ;
- освидетельствование совместно с заказчиком завершенных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ;
- освидетельствование совместно с заказчиком ответственных строительных конструкций и участков систем инженерно-технического обеспечения;
- испытания и опробования технических устройств.

6.2. Входной контроль качества проектной документации

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию, включая проект организации строительства и рабочую документацию, проверив при этом:

- ее комплектность;
- соответствие проектных осевых размеров и геодезической основы;
- наличие согласований и утверждений;
- статус документации (подписи, даты, штампы);
- оценку принятых решений;
- наличие ссылок на нормативные документы, подтверждающие качество материалов и изделий;
- соответствие границ стройплощадки на стройгенплане установленным сервитутам;
- наличие требований к фактической точности контролируемых параметров;
- наличие указаний о методах контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие нормативные документы;
- наличие перечня работ и конструкций, показатели качества которых подлежат оценке соответствия в процессе строительства;
- наличие акта о передаче документации.

Лицу, осуществляющему строительство, следует проверить наличие в применяемой им организационно-технологической документации указаний о методах и средствах проведения строительного контроля.

При обнаружении недостатков соответствующая проектная документация возвращается на доработку в срок, указанный в договоре.

6.3. Освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта

Лицо, осуществляющее строительство, выполняет приемку предоставленной ему застройщиком (заказчиком) геодезической разбивочной основы, проверяет ее соответствие установленным требованиям к точности и надежность закрепления знаков на местности. С этой целью можно привлечь независимых экспертов, имеющих выданное саморегулируемой организацией свидетельство о допуске к работам по созданию опорных геодезических сетей.

Приемку геодезической разбивочной основы у застройщика (заказчика) следует оформлять соответствующим актом, форма которого приведена в прил. 1 [10].

6.4. Входной контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования

Входным контролем подрядчик устанавливает соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий, конструкций и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации и (или) договоре подряда. При этом проверяются наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий, конструкций и оборудования.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания показателей качества поступающих ресурсов. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям национальных стандартов. Результаты входного контроля должны быть документированы в журналах входного контроля и (или) лабораторных испытаний.

В случае выполнения контрольных мероприятий привлеченными лабораториями следует проверить соответствие применяемых ими методов контроля и испытаний требованиям, установленным национальными стандартами.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий, конструкций и оборудования следует прекратить. Застройщик (заказчик) должен быть извещен о приостановке работ и ее причинах.

В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену забракованных материально-технических ресурсов доброкачественными;
- дефектные изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы, изделия, конструкции и оборудование могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного строительного надзора.

6.5. Проверка соблюдения последовательности и состава технологических операций

Операционный контроль качества производимых работ является основным видом внутреннего контроля, осуществляемого на протяжении всего периода строительства на рабочих местах. От непосредственных исполнителей строительных операций, их квалификации и добросовестности зависит возможность исключения дополнительных производственных затрат на устранение брака и обеспечение заданного качества.

Операционным контролем лицо, осуществляющее строительство, проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых рабочих операций организационно-технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные операции;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям нормативной, проектной и организационно-технологической документации.

Места выполнения контрольных мероприятий, их частота, исполнители, методы и средства измерений, формы записи результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий установленным требованиям должны соответствовать проектной, технологической и нормативной документации.

Согласно [20] в технологических картах должна быть разработана схема операционного контроля по образцу нижеприведенной таблицы.

Таблица

Схема операционного контроля технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра	Способ контроля и применяемые средства

Результаты операционного контроля документируются в журналах работ в соответствии с требованиями [13]. Информация о строительном контроле лица, осуществляющего строительство, заносится в разд. 5 общего журнала работ уполномоченным представителем подрядчика. В указанный раздел включаются все данные о выявленных строительным контролем недостатках при выполнении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта, сведения об устранении указанных недостатков, а также о применяемых в ходе строительного контроля способах проверки технологии выполнения работ.

6.6. Освидетельствование совместно с заказчиком скрытых работ и приемка строительных конструкций и участков инженерных сетей, влияющих на безопасность объекта

В процессе строительства должна выполняться оценка завершенных работ, результаты которых влияют на безопасность объекта, но в соответствии с принятой технологией становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ. Также проверяется качество возведенных строительных конструкций и проложенных участков инженерных сетей, устранение дефектов которых, выявленных контролем, невозможно без разборки или повреждения последующих конструкций и участков коммуникаций. В указанных контрольных процедурах могут участвовать представители соответствующих органов государственного надзора, авторского надзора, а также, при необходимости, независимые эксперты.

Лицо, осуществляющее строительство, в сроки по договоренности, но не позднее, чем за три рабочих дня, извещает остальных участников о дате и времени проведения указанных процедур.

Результаты освидетельствования работ, скрывааемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ (прил. 3 [10]). Застройщик (заказчик) может потребовать повторного освидетельствования «скрытых работ» после устранения выявленных дефектов исполнителем этих работ.

К процедуре оценки соответствия отдельных конструкций, ярусов конструкций (этажей) лицо, осуществляющее строительство, должно представить акты освидетельствования всех скрытых работ, входящих в состав этих конструкций, геодезические исполнительные схемы, а также протоколы испытаний конструкций в случаях, предусмотренных проектной документацией и (или) договором строительного подряда.

Застройщик (заказчик) может выполнить контроль достоверности представленных подрядчиком исполнительных геодезических схем. С этой целью лицо, осуществляющее строительство, должно сохранить до момента завершения приемки объекта закрепленные в натуре разбивочные оси и монтажные ориентиры.

Результаты освидетельствования отдельных конструктивных элементов должны оформляться актом освидетельствования ответственных конструкций (прил. 4 [10]).

Испытания участков инженерных сетей и смонтированного инженерного оборудования выполняются согласно требованиям соответствующих нормативных документов и оформляются актом, форма которого приведена в прил. 5 [10].

При обнаружении в результате строительного контроля дефектов работ, конструкций и участков инженерных сетей соответствующие акты должны оформляться только после устранения выявленных дефектов.

В случаях, когда последующие работы начинаются после перерыва более чем

через шесть месяцев с момента завершения поэтапной приемки, перед возобновлением работ контрольные процедуры следует выполнить повторно с оформлением соответствующих актов.

Если мероприятия по контролю качества реализуются совместно подрядчиком и заказчиком, последний информируется подрядчиком о дате и времени проведения этих мероприятий не позднее, чем за 3 рабочих дня.

Сведения о выполненном строительном контроле и его результатах отражаются в общем журнале работ с приложением к нему соответствующих актов. Акты, составленные по результатам проверок, проводимых совместно подрядчиком и заказчиком, составляются в 2 экземплярах и подписываются их представителями.

В случае, если заказчик был уведомлен в установленном порядке и не явился для участия в контрольных мероприятиях, подрядчик вправе провести их в отсутствие заказчика. При этом по результатам проверки подрядная организация в течение 3 дней после завершения контрольного мероприятия обязана направить заказчику одну копию акта.

7. СОДЕРЖАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ЗАСТРОЙЩИКОМ (ЗАКАЗЧИКОМ)

Строительный контроль, проводимый застройщиком (заказчиком), согласно п. 7.3 СП 48.13330.2011 (СНиП 12-01-2004), включает проведение следующих контрольных мероприятий:

- проверку наличия у лица, осуществляющего строительство, документов о качестве (сертификатов, накладных и пр.) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, а также документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;
- контроль соблюдения лицом, осуществляющим строительство, правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования. При выявлении нарушений этих правил представитель строительного контроля застройщика (заказчика) может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;
- соответствие выполняемого подрядчиком операционного контроля требованиям п. 7.1.6 СП 48.13330. 2011 (СНиП 12-01-2004);
- контроль наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных схем выполненных конструкций с выборочным контролем точности положения элементов;
- проверку устранения дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, возврат некачественной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее лицу, осуществляющему строительство;
- контроль исполнения лицом, осуществляющим строительство, предписаний

органов государственного надзора и местного самоуправления;

- извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;

- оценку (совместно с лицом, осуществляющим строительство) соответствия выполненных работ, конструкций, участков инженерных сетей; подписание двухсторонних актов, подтверждающих соответствие; контроль соблюдения лицом, осуществляющим строительство, требования о недопустимости выполнения последующих работ до подписания указанных актов;

- заключительную оценку (совместно с лицом, осуществляющим строительство) соответствия законченного объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации;

- иные мероприятия в целях осуществления строительного контроля, предусмотренные законодательством Российской Федерации и заключенным договором строительного подряда. Например:

- 1) строительнотехническая экспертиза либо обследование возводимого объекта, отдельных его конструкций или участков сетей инженернотехнического обеспечения;

- 2) мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природнотехногенных воздействий.

8. ФОРМЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ

8.1. Внутренний (производственный) контроль

Строительный контроль является одним из видов проверки соответствия в строительстве для получения доказательств того, что заданные требования безопасности и качества к производимым работам и объекту выполнены. Он осуществляется в следующих формах:

- внутреннего (производственного) контроля;
- внешнего контроля.

Внутренний (производственный) контроль, осуществляемый генеральным подрядчиком для оценки соответствия выполняемых работ, включает в себя следующие мероприятия и процедуры:

- входной контроль проектной документации, предоставленной застройщиком (заказчиком);
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий и конструкций;
- оценку соблюдения установленных норм и правил складирования и хранения применяемой продукции;
- проверку соблюдения последовательности и состава технологических операций при осуществлении строительства объекта капитального строительства;

- совместно с заказчиком освидетельствование работ, скрывааемых последующими работами (скрытые работы);
- совместно с заказчиком промежуточную приемку возведенных строительных конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства;
- совместно с заказчиком приемку участков сетей инженерно-технического обеспечения;
- приемку законченных видов (этапов) работ;
- проверку совместно с заказчиком соответствия возведенного объекта требованиям проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, результатам инженерных изысканий и требованиям градостроительного плана земельного участка.

Непосредственные исполнители специальных работ (субподрядчики), привлекаемые генеральным подрядчиком, осуществляют производственный контроль своими силами в целях оценки соответствия выполняемых ими работ.

8.2. Внешний контроль

Внешний контроль выполняется:

- а) застройщиком (заказчиком);
- б) организацией, осуществляющей подготовку проектной документации и привлекаемой заказчиком (застройщиком) по договору для проверки соответствия выполняемых работ проектным решениям;
- в) представителями государственного строительного надзора;
- г) органами местного самоуправления.

Строительный контроль застройщика (заказчика) в соответствии с действующим законодательством осуществляется в виде контроля и надзора за выполнением работ по договору строительного подряда. Застройщик (заказчик) в ходе контрольных мероприятий осуществляет процедуры, перечень которых изложен в разд. 7 данного пособия.

Согласно [7] замечания представителей строительного контроля застройщика (заказчика) документируются в разд. 7 общего журнала работ. В указанный раздел заносятся также данные о проведенных органом государственного строительного надзора проверках соответствия выполняемых работ требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации, выявленных нарушениях, предписаниях об устранении выявленных нарушений, сведения о выполнении таких предписаний. Здесь же отражаются результаты итоговой проверки законченного строительством объекта.

Авторский надзор. Застройщик или заказчик может привлекать лицо, осуществляющее подготовку проектной документации, для проверки соответствия производимых работ проектным решениям (авторский надзор).

Авторский надзор может выполняться автором проекта в инициативном порядке независимо от решения застройщика (заказчика) и наличия договора на авторский надзор по объекту.

Территориальный орган по архитектуре и градостроительству по заявлению разработчика проектной документации, удостоверившись в его авторстве, может выдать застройщику (заказчику) распоряжение об обеспечении допуска автора на строящийся объект и о возможности внесения им записей в журнал авторского надзора. Претензии автора-архитектора по реализации архитектурных проектных решений могут рассматриваться органом по градостроительству и архитектуре, решение которого является обязательным для застройщика (заказчика).

При строительстве опасных производственных объектов разработчик проектной документации по договору с застройщиком осуществляет в обязательном порядке авторский надзор за соблюдением требований, обеспечивающих безопасность такого объекта.

Государственный строительный надзор осуществляется федеральным органом исполнительной власти или органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации. В Хабаровском крае контролирующим органом является Инспекция государственного строительного надзора Правительства Хабаровского края.

Государственный строительный надзор проводится при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства, проектная документация которых подлежит государственной экспертизе. Согласно статье 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации проектная документация объектов капитального строительства и результаты инженерных изысканий, выполняемых для подготовки такой проектной документации, подлежат государственной экспертизе, за исключением случаев, указанных ниже.

Государственная экспертиза, а следовательно, и надзор не проводятся в отношении следующих объектов капитального строительства:

1) отдельно стоящие жилые дома с количеством этажей не более чем три, предназначенные для проживания одной семьи (объекты индивидуального жилищного строительства);

2) жилые дома с количеством этажей не более чем три, состоящие из нескольких блоков, количество которых не превышает десяти и каждый из которых предназначен для проживания одной семьи, имеет общую стену (общие стены) без проемов с соседним блоком или соседними блоками, расположен на отдельном земельном участке и имеет выход на территорию общего пользования (жилые дома блокированной застройки);

3) многоквартирные дома с количеством этажей не более чем три, состоящие из одной или нескольких блок-секций, количество которых не превышает четырех, в каждой из которых находятся несколько квартир и помещения общего пользования и каждая из которых имеет отдельный подъезд с выходом на территорию общего пользования;

4) отдельно стоящие объекты капитального строительства с количеством эта-

жей не более чем два, общая площадь которых составляет не более чем 1500 квадратных метров и которые не предназначены для проживания граждан и осуществления производственной деятельности;

5) отдельно стоящие объекты капитального строительства с количеством этажей не более чем два, общая площадь которых составляет не более чем 1500 квадратных метров, которые предназначены для осуществления производственной деятельности и для которых не требуется установление санитарно-защитных зон.

Предметом деятельности государственного строительного надзора является проверка:

1) соответствия выполнения работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям технических регламентов, проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов;

2) наличия разрешения на строительство;

3) выполнения требований частей 2 и 3 статьи 52 Градостроительного кодекса.

Статья 52 Градостроительного кодекса Российской Федерации

2. Виды работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, должны выполняться только индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, имеющими выданные саморегулируемой организацией свидетельства о допуске к таким видам работ. Иные виды работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства могут выполняться любыми физическими или юридическими лицами.

*3. Лицом, осуществляющим строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства (далее – лицо, осуществляющее строительство), может являться застройщик либо привлекаемое застройщиком или заказчиком на основании договора физическое или юридическое лицо. Лицо, осуществляющее строительство, организует и координирует работы по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства, обеспечивает соблюдение требований проектной документации, технических регламентов, техники безопасности в процессе указанных работ и несет ответственность за качество выполненных работ и их соответствие требованиям проектной документации. Лицо, осуществляющее строительство, вправе выполнять определенные виды работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства самостоятельно при условии соответствия такого лица требованиям, предусмотренным **частью 2** настоящей статьи, и (или) с привлечением*

других соответствующих этим требованиям лиц.

Федеральными законами № 232-ФЗ от 18.12.2006 г. и № 148-ФЗ от 22.07.2008 г. уточнена и конкретизирована методика подготовки и проведения государственного строительного надзора (рис. 4).

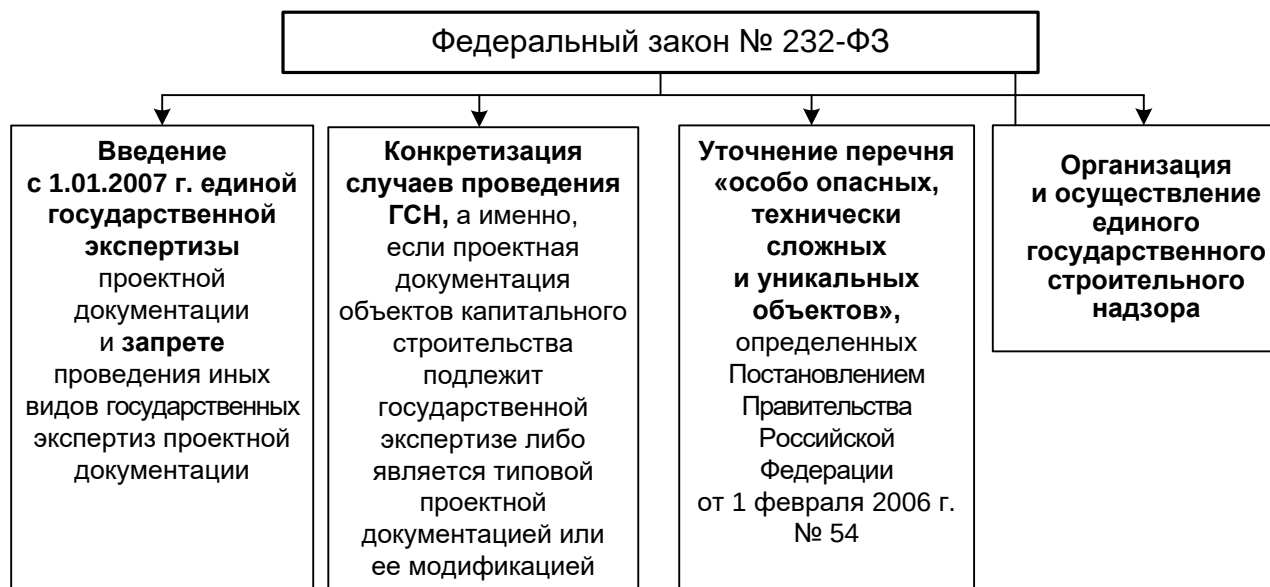
Проверки в ходе строительства проводятся должностным лицом органа государственного строительного надзора в соответствии с разработанной программой и приказом, основанием для подготовки которых являются:

- извещение застройщика или заказчика о начале строительства;
- копия разрешения на строительство;
- обращение физического или юридического лица, органа государственной власти или органа местного самоуправления о строительстве, реконструкции или капитальном ремонте объекта.

Основная часть деятельности органа государственного строительного надзора сводится к предупреждению, выявлению и пресечению допущенных застройщиком, заказчиком и подрядчиком нарушений и проверке соответствия производимых строительно-монтажных работ требованиям технических регламентов, иных нормативных правовых актов и проектной документации. Надзор осуществляется, начиная с даты получения контролирующим органом извещения о начале работ до даты выдачи заключения о соответствии построенного, реконструируемого и отремонтированного объекта предъявляемым к нему требованиям (п. 5 ст. 52 Градостроительного кодекса Российской Федерации).

Должностные лица, осуществляющие государственный строительный надзор, имеют право беспрепятственного доступа на все объекты капитального строительства, подпадающие под действие надзора.

**Основные изменения законодательства, которые внесены
Федеральным законом от 18 декабря 2006 г. № 232-ФЗ**



**Основные изменения законодательства, которые внесены
Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 148-ФЗ**

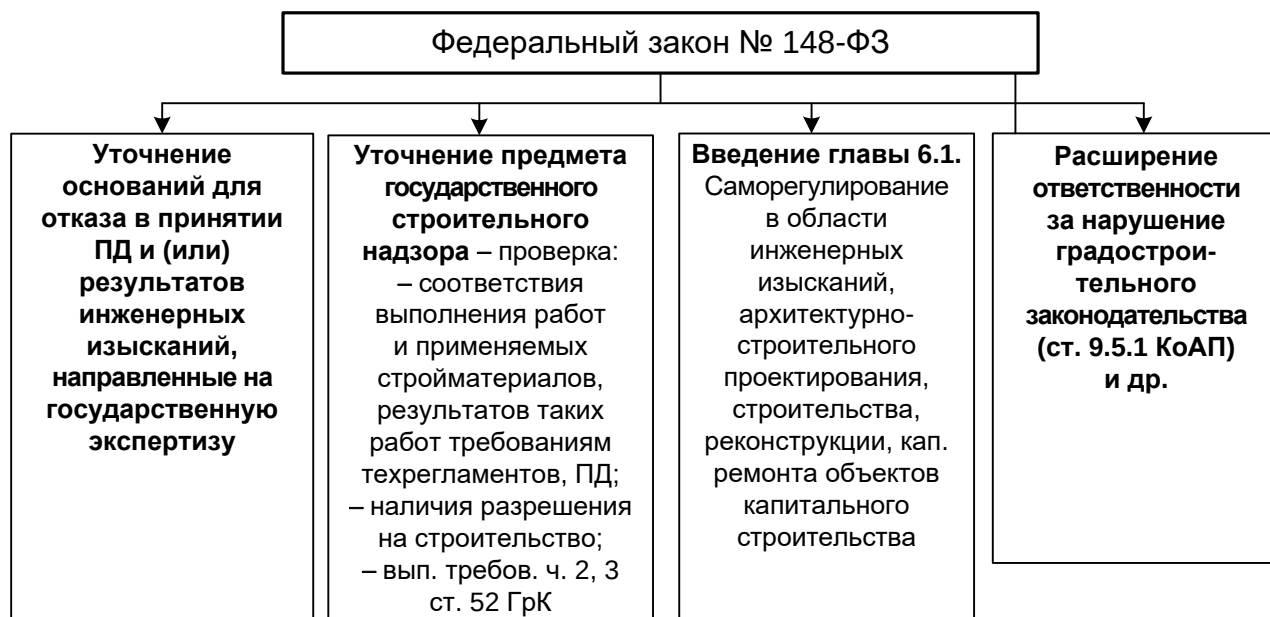


Рис. 4. Федеральные законы по организации
и осуществлению государственного строительного надзора

Перед началом проверки, но не позднее, чем за три рабочих дня до ее проведения, должностное лицо органа государственного строительного надзора уведомляет застройщика или заказчика о планируемом посещении объекта посредством телефонной, факсимильной или электронной связи.

По результатам проведенной проверки составляется акт, являющийся основа-

нием для выдачи лицу, осуществляющему строительство, предписания об устранении выявленных нарушений. В предписании указываются вид нарушения, ссылка на нормативный правовой акт, технический регламент и проектную документацию, требования которых не соблюдены, а также устанавливается срок устранения выявленных нарушений.

Лица, не выполняющие в установленный срок законные предписания органа государственного строительного надзора, могут быть привлечены к административной ответственности по ст. 19.5 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

Статья 19.5. Невыполнение в срок законного предписания (постановления, представления, решения) органа (должностного лица), осуществляющего государственный надзор (контроль):

6. Невыполнение в установленный срок законного предписания уполномоченных на осуществление государственного строительного надзора федерального органа исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи пятисот до двух тысяч пятисот рублей; на должностных лиц – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей или административное приостановление их деятельности на срок до девяноста суток; на юридических лиц – от пятидесяти тысяч до ста тысяч рублей или административное приостановление их деятельности на срок до девяноста суток.

(в ред. Федерального закона от 22.06.2007 № 116-ФЗ)

(часть шестая введена Федеральным законом от 18.12.2006 № 232-ФЗ)

Представителем органа государственного строительного надзора заполняются следующие журналы:

а) регистрации копий разрешений на строительство, извещений застройщика или заказчика о начале строительства, проектной документации объектов, общего и специальных журналов, в которых ведется учет выполнения работ;

б) регистрации актов проверок, в том числе итоговых, при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов, предписаний и извещений об устранении выявленных нарушений;

в) регистрации извещений о сроках завершения работ, подлежащих проверке, в том числе итоговой, при строительстве объектов;

г) регистрации извещений о случаях возникновения аварийных ситуаций на объекте;

д) регистрации заключений о соответствии построенных, реконструированных,

отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации и решений об отказе в выдаче таких заключений;

е) регистрации дел об административных правонарушениях.

Орган государственного строительного надзора вправе вести иные журналы дополнительно к документам, перечисленным в пунктах "а"—"е".

Образцы журналов, перечисленных выше, приведены в приложении к документу [12].

Программа и приказ о проведении проверок должны быть разработаны в семидневный срок со дня поступления извещения от застройщика, а на итоговую проверку в зависимости от сложности объекта отводится до одного месяца. Учитывая сложную обстановку по вводу жилья в крае, Инспекция государственного строительного надзора Правительства Хабаровского края сократила фактические сроки проведения итоговых проверок до 15–20 дней.

Схема работы органа государственного строительного надзора и сроки реализации отдельных мероприятий показаны на рис. 5.



Рис. 5. Алгоритм работы по осуществлению государственного строительного надзора

После завершения всех работ на объекте органом государственного строительного надзора проводится итоговая проверка, которая является завершающей и наиболее ответственной формой контроля качества. По ее результатам принимается решение о выдаче заключения о соответствии объекта строительства предъявляемым требованиям или об отказе в выдаче такого заключения.

Административный контроль. В целях ограничения неблагоприятного воздействия строящегося, реконструируемого или ремонтируемого объекта на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т. п.) в порядке, установленном действующим законодательством, ведется административный контроль хода строительного-монтажных работ.

Административный контроль заключается в предварительном установлении условий ведения строительства (размеры ограждения стройплощадки, временной режим работ, удаление мусора, поддержание порядка на прилегающей территории и т. п.) и контроле соблюдения этих условий в ходе строительства.

Условия ведения строительства устанавливаются в форме ордера или иного документа, выдаваемого местной администрацией или уполномоченными ею организациями в соответствии с нормативными правовыми актами субъектов РФ.

Ответственным перед органом местного самоуправления является застройщик, если иное не установлено договорами.

9. ВИДЫ КОНТРОЛЯ (В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ СРЕДСТВ)

Строительный контроль, осуществляемый участниками строительства, должен проводиться в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» с применением средств утвержденного типа, прошедших проверку, и по аттестованным в необходимых случаях методикам (методам) измерений. Контрольные испытания и измерения должны выполняться квалифицированным персоналом. В зависимости от применяемых в ходе контрольных операций средств различаются следующие виды контроля:

- визуальный (осмотр и надзор);
- разрушающий (испытания образцов в лаборатории);
- измерительный (с помощью измерительных приборов, геодезических инструментов, неразрушающие методы);
- регистрационный (путем анализа данных, зафиксированных в документах: сертификатах, журналах работ, накладных и пр.).

При измерительном контроле для оценки качества строительной продукции введено понятие «допуск». Допуск – предельное отклонение, не влияющее на прочность, вид и эксплуатационные качества продукции.

Значение допуска может быть со знаками «+», «-» и «+ -».

Например:

- отклонение по величине защитного слоя арматуры при толщине слоя не более 15 мм – +4 мм;
- отклонение по величине защитного слоя арматуры при толщине слоя более 20 мм – +4; -5 мм;
- отклонение отметки поверхности, служащей опорой для установки сборной

конструкции — —5 мм.

В соответствии с требованиями, изложенными в МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты», схемы операционного контроля и допуски являются обязательной составной частью раздела «Требования к качеству работ».

10. ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, ОФОРМЛЯЕМАЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Состав и порядок ведения исполнительной документации, оформляемой по результатам проведения мероприятий и процедур в рамках строительного контроля, предусматривается приказами Ростехнадзора РФ от 26 декабря 2006 г. № 1128 (РД-11-02-2006) и от 12 января 2007г. № 7 (РД-11-05-2007).

Исполнительная документация представляет собой текстовые и графические материалы, отражающие фактическое исполнение проектных решений и фактическое положение объектов капитального строительства и их элементов по мере завершения указанных в проектной документации работ.

Исполнительная документация в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности ведется лицом, осуществляющим строительство. В ее состав входят:

- акты разбивки осей объекта капитального строительства на местности;
- акты освидетельствования геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты освидетельствования ответственных конструкций;
- акты освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения;
- комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или о внесенных в них по согласованию с проектировщиком изменениях, сделанных лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ;
- исполнительные геодезические схемы и чертежи;
- исполнительные схемы и профили участков сетей инженерно-технического обеспечения;
- акты испытания и опробования технических устройств;
- результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля;
- документы, подтверждающие проведение контроля качества применяемых строительных материалов (изделий);
- иные документы, отражающие фактическое выполнение проектных решений.

Исполнительная документация подлежит хранению у застройщика или заказчика до проведения органом государственного строительного надзора итоговой проверки. На время проведения итоговой проверки она передается застройщиком или заказчиком в орган государственного строительного надзора. После выдачи органом государственного строительного надзора заключения о соответствии построенного, реконструированного или отремонтированного объекта требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации исполнительная документация передается застройщику или заказчику на постоянное хранение.

11. ФИНАНСИРОВАНИЕ РАСХОДОВ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

На объектах капитального строительства, возводимых полностью или частично с привлечением средств федерального бюджета, осуществление подрядчиком строительного контроля финансируется за счет накладных расходов, предусмотренных в цене договора подряда.

Нормативы расходов заказчика на осуществление строительного контроля и нормативы численности работников заказчика, на которых в установленном порядке возлагается обязанность по осуществлению строительного контроля, определяются согласно приложению данного пособия.

Размер затрат заказчика на осуществление строительного контроля определяется исходя из общей стоимости строительства, за исключением расходов на приобретение земельных участков. Расчеты выполняются в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г. (без налога на добавленную стоимость). Полученный размер затрат на осуществление строительного контроля указывается в главе 10 сводного сметного расчета стоимости строительства отдельной строкой «Строительный контроль» (постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г.

№ 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию»).

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Нормативы расходов заказчика
на осуществление строительного контроля при строительстве
объектов капитального строительства, финансируемых полностью или ча-
стично с привлечением средств федерального бюджета,
и нормативы численности работников заказчика, на которых
в установленном порядке возлагается обязанность
по осуществлению строительного контроля**

Стоимость строительства в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г., млн. руб.	Норматив расходов заказчика на осуществление строительного контроля, %	Норматив численности работников заказчика, осуществляющих строительный контроль, чел.
до 30	2,14	2
от 30 до 50	1,93	3
от 50 до 70	1,81	4
от 70 до 90	1,72	5
от 90 до 125	1,61	6
от 125 до 150	1,56	7
от 150 до 200	1,47	9
от 200 до 300	1,36	12
от 300 до 400	1,28	15
от 400 до 500	1,23	18
от 500 до 600	1,18	21
от 600 до 750	1,13	25
от 750 до 900	1,09	28

Примечание. При стоимости строительства более 900 млн. рублей в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г.:

а) нормативы расходов на осуществление строительного контроля заказчика определяются по формуле

$$H = 0,04193 C^{0,8022}/C,$$

где Н – норматив расходов на осуществление строительного контроля заказчика, %; С – стоимость строительства в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г.; $C^{0,8022}$ – стоимость строительства в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 г., возведенная в степень 0,8022;

б) численность работников заказчика, осуществляющих строительный контроль, увеличивается на 1-го человека на каждые 30 млн. рублей сверх указанной суммы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях.
4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : федер закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ.
5. Об обеспечении единства измерений : федер. закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ.
6. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ.
7. Свод правил СП 48.13330.20011. «Организация строительства». Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
8. Свод правил СП 11-110-99 «Авторский надзор за строительством зданий и сооружений».
9. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
10. РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.
11. РД-11-03-2006. Порядок формирования и ведения дел при осуществлении государственного строительного надзора.
12. РД 11-04-2006. Порядок проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора и выдачи заключений о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации.
13. РД 11-05-2007. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.
14. О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства : постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468.
15. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87.
16. Положение об осуществлении строительного надзора в Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 1 февраля 2006 г. № 54.

17. О форме разрешения на строительство и форме разрешения на ввод объекта в эксплуатацию : постановление Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2005 г. № 698.

18. Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства (утв. постановлением Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468).

19. Об утверждении перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые влияют на безопасность объектов капитального строительства : приказ Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624.

20. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. МДС 12-29.2006. – М., 2008.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1. Содержание строительного контроля.....	5
1.2. О соотношении понятий «строительный контроль» и «технический надзор»	7
2. ЦЕЛЬ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ	7
3. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ	8
4. ЛИЦА, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ	9
5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И ЭТАПЫ КОНТРОЛЯ	10
6. СОДЕРЖАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ПОДРЯДЧИКОМ	10
6.1. Состав контрольных процедур	10
6.2. Входной контроль качества проектной документации.....	11
6.3. Освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта	12
6.4. Входной контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования.....	12
6.5. Проверка соблюдения последовательности и состава технологических операций	13
6.6. Освидетельствование совместно с заказчиком скрытых работ и приемка строительных конструкций и участков инженерных сетей, влияющих на безопасность объекта	14
7. СОДЕРЖАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ЗАСТРОЙЩИКОМ (ЗАКАЗЧИКОМ).....	15
8. ФОРМЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ.....	16
8.1. Внутренний (производственный) контроль	16
8.2. Внешний контроль.....	17
9. ВИДЫ КОНТРОЛЯ (В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ СРЕДСТВ).....	24
10. ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, ОФОРМЛЯЕМАЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ	25
11. ФИНАНСИРОВАНИЕ РАСХОДОВ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ	26
ПРИЛОЖЕНИЕ	27
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	28

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарников Виктор Сергеевич
Козинская Ольга Владимировна
Денисова Мария Алексеевна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИ-
ПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР И ЭКСПЕРТИЗА
ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА»
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГО-
ТОВКИ 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) «СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТА-
ЦИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»**

Компьютерная верстка

Подписано в печать 00.00.2022. Формат 60×84/16 .

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50 экз. Заказ 00.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Эколого-мелиоративный факультет

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование**

**В. С. Бочарников
О. В. Козинская
М. А. Денисова**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

**Методические указания
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 621.22
ББК 30.123
М - 34

Рецензент –

доктор технических наук, академик РАН, заведующий кафедрой
«Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *А.С. Овчинников*

М – 34; Проектирование и монтаж трубопроводных систем
Методические указания по выполнению курсовой работы для
обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство /
В.С. Бочарников, О. В. Козинская, М.А. Денисова – Волгоград: ФГБОУ
ВО Волгоградский ГАУ, 2024. - 28 с.

В методическом указании приведены задания для выполнения
курсовой работы.

Для студентов очного обучения эколого-мелиоративного
факультета по направлению подготовки 8.03.01 Строительство всех
форм обучения.

УДК 621.22
ББК 30.123

Рекомендовано к изданию методической комиссией эколого-
мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Гидравлический расчет простых и сложных напорных трубопроводов при изотермическом режиме течения.....	9
2. Расчет трубопроводов, транспортирующих неньютоновские жидкости.....	17
3. Расчет трубопроводов при неизотермическом движении жидкостей.....	21
4. Гидравлический расчет систем трубопроводов сбора газа.....	25
Заключение.....	28
Список используемой литературы.....	29
Приложение 1.....	30
Приложение 2.....	32

ВВЕДЕНИЕ

Перекачка нефти и газа от замерных установок к пунктам их подготовки называют сбором нефти или газа.

Выбор системы сбора нефти и газа осуществляется на основании следующих исходных данных, необходимых для составления проекта обустройства:

- 1) размеры и пространственная форма месторождения;
- 2) динамика количества скважин по способам добычи нефти по годам до конца разработки нефтяного месторождения;
- 3) сетка размещения эксплуатационных и нагнетательных скважин и число;
- 4) динамика добычи нефти, нефтяного газа и пластовой воды по годам, желательно до конца разработки нефтяного месторождения;
- 5) динамика устьевого давления фонтанных скважин по годам, также желательно на весь период разработки;
- 6) динамика пластовых давления и температуры в течение периода разработки;
- 7) структурная карта месторождения с контурами нефтеносности и газоносности и расположением скважин на ней;
- 8) глубины забоев и фильтров скважин;
- 9) изменение температуры по стволу фонтанных и насосных скважин;
- 10) динамика газового фактора при атмосферных условиях разгазирования пластовой нефти, состав газа и его плотность;
- 11) состав добываемой нефти, плотность и вязкость ее, содержание парафина, смол, асфальтенов, сероводорода и углекислого газа;
- 12) физико-химическая характеристика пластовых вод (ионный состав, плотность, pH, коррозионная активность);
- 13) климатические и метеорологические условия района нефтяного месторождения, в частности количество выпадающих осадков, максимальную и минимальную температуру воздуха, глубину промерзания почвы;
- 14) источники воды, электроэнергии, наличие железных и шоссейных дорог;
- 15) топографическая карта.

Система сбора и подготовки нефти, газа и воды на нефтяном месторождении, предназначена и должна обеспечивать:

- 1) автоматическое измерение количества нефти, газа и воды по каждой скважине;
- 2) герметизированный сбор нефти, газа и воды на всем пути движения - от скважин до магистрального нефтепровода;
- 3) доведения нефти, газа и пластовой воды на технологических установках до норм товарной продукции, автоматический учет этой продукции и передача ее транспортным организациям;

4) возможность ввода в эксплуатацию части месторождения с полной утилизацией нефтяного газа до окончания строительства всего комплекса сооружений;

5) надежность эксплуатации технологических установок и возможность полной их автоматизации;

6) изготовление основных узлов системы сбора нефти и газа и оборудования технологических установок промышленным способом в блочном и модульном исполнении с полной автоматизацией технологического процесса.

Основные задачи, рассматриваемые в проектах обустройства:

1) обеспечение сбора и подготовки запланированного количества нефти и газа к дальнейшей транспортировке;

2) совместный сбор и транспортировка по выкидным линиям, идущим от каждой скважины нефти, газа и воды (если последняя имеется) до автоматизированных групповых замерных установок (АГЗУ);

3) измерение нефти, газа и воды по каждой в отдельности скважине на АГЗУ;

4) совместная или раздельная транспортировка обводненной и необводненной нефти по сборным коллекторам от АГЗУ до установок подготовки нефти (УПН);

5) подготовка нефти, газа и пластовой воды до товарных кондиций и передача нефти и газа через автоматизированные установки транспортной организации.

Пластовая вода, добытая и отделенная от нефти, транспортируется к нагнетательным скважинам месторождения для закачки ее в пласт с целью поддержания пластового давления.

Сбор и транспортировка нефти, газа и воды осуществляется по системе промысловых нефтепроводов, газопроводов, водоводов. Под технологическими установками подготовки нефти, газа и воды понимается комплекс оборудования и аппаратов, в которых непрерывно и последовательно осуществляются физико-химические процессы разрушения эмульсий, обезвоживание, обессоливания, удаление механических примесей, утилизации отходов. Завершающим этапом использования технологических установок является получение товарной продукции: нефти и газа для отправки в магистральный трубопровод, сточной воды для закачки в пласт.

При добыче нефти вместе с ней на поверхность извлекаются большие объемы пластовой высокоминерализованной воды, в нефтяном газе могут содержаться весьма вредные для здоровья людей и окружающей живой природы сероводород и углекислый газ (содержание H_2S в воздухе свыше 3 мг/м³ опасно для жизни людей). Сброс пластовых вод без тщательной их очистки в открытые водоемы и реки может привести к уничтожению флоры и фауны. Не допускается также возможность контакта сточных вод при их закачке в пласт с водами, добываемыми для хозяйственных и промышленных нужд. Нефтяной или природный газы, содержащие сероводород и углекислый

газ, обрабатываются на специальных очистных установках или получают из него элементарную серу.

До недавнего времени большинство нефтяных площадей обустраивалось негерметизированными двухтрубными самотечными системами сбора нефти, газа и воды, которые и до сих пор используются на старых площадях. В настоящее время все площади нефтяных месторождений, вступающих в разработку, обустраиваются, как правило, высоконапорными (1 — 1,5 МПа) герметизированными и автоматизированными системами сбора нефти, газа и воды.

Существует несколько разновидностей герметизированных систем сбора нефтегазовых смесей:

- 1) системы сбора, зависящие от величины и конфигурации нефтяного месторождения;
- 2) системы сбора, зависящие от рельефа местности (ровная, гористая);
- 3) системы сбора, зависящие от физико-химических свойств нефти и нефтяных эмульсий, а также от климатических условий данного месторождения;
- 4) системы сбора нефти, газа и воды, применяемые на морских месторождениях.

Трубопроводы, транспортирующие продукцию скважин на нефтяных месторождениях, подразделяются:

- 1) по назначению:
 - нефтепроводы,
 - газопроводы,
 - нефтегазопроводы,
 - нефтегазоводопроводы,
 - водопроводы (водоводы);
- 2) по величине напора:
 - напорные,
 - безнапорные;
- 3) по рабочему давлению на трубопроводы:
 - высокого (6,4 МПа и выше),
 - среднего (1,6 МПа),
 - низкого (0,6 МПа) давления;
- 4) по способу прокладки:
 - подземные,
 - надземные,
 - наземные,
 - подводные;
- 5) по функциональному назначению:
 - выкидные линии, идущие от устьев скважин до групповой замерной установки;
 - нефтяные, газовые, водяные и нефтегазоводяные сборные коллекторы;

- товарные нефтепроводы;
- б) по гидравлической схеме работы:
 - простые трубопроводы, не имеющие ответвлений;
 - сложные трубопроводы, имеющие ответвления к которым относятся также замкнутые (кольцевые) трубопроводы.

Трубопроводы, транспортирующие воду к нагнетательным скважинам с целью поддержания пластового давления, подразделяются на:

- а) магистральные водопроводы;
- б) подводящие водопроводы, прокладываемые от магистральных водопроводов до КНС;
- в) разводящие водоводы, прокладываемые от КНС до нагнетательных скважин.

Трубопроводы по напору делятся на трубопроводы с полным заполнением трубы жидкостью и трубопроводы с неполным заполнением трубы жидкостью.

Трубопроводы с полным заполнением сечения трубы жидкостью называются напорными, а трубопроводы с неполным заполнением сечения могут быть как напорными, так и безнапорными.

Выкидные линии и нефтесборные коллекторы обычно не полностью заполнены нефтью, т. е. часть сечения выкидных линий или коллектора занята газом, выделившимся или в процессе движения нефти, но ним, или увлеченным нефтью из сепараторов в связи с их плохой работой.

В самотечных нефтепроводах нефть движется под действием гравитационных сил, обусловленных разностью вертикальных отметок и начале и в конце нефтепровода. Если при этом в нефтепроводе нефть и газ движутся отдельно, то такой нефтепровод называют свободно-самотечным или безнапорным, а при отсутствии газовой фазы — напорно-самотечным.

Нефть и ее примеси транспортируются по выкидным линиям до АГЗУ за счет перепада давления между устьем скважины и АГЗУ. Выкидные линии в зависимости от дебита скважин принимаются диаметром от 50 до 150 мм и прокладываются под землей. Протяженность выкидных линий определяется технико-экономическими расчетами и может достигать 4 км.

От АГЗУ до ДНС или УПН обычно прокладывается сборный коллектор диаметром от 200 до 500 мм и протяженностью от 2 до 10 км. Для сбора нефтяного газа и передачи его потребителям на площадях нефтяных месторождений сооружаются сборные газопроводы.

При составлении проекта обустройства, прежде всего, руководствуются расположением скважин, предусмотренным проектом разработки данного месторождения, и дебитами этих скважин. По известному расположению скважин на месторождении с учетом рельефа поверхности выбирают места расположения групповых замерных установок и трассы всех трубопроводов.

Трассой трубопровода является линия, определяющая положение трубопровода на местности. Эта линия, нанесенная на карту или план местности, называется планом трассы.

Проектирование трубопроводов на площади месторождения сводится к решению следующих основных задач:

- 1) выбор рациональных длин и диаметров выкидных линий и сборных коллекторов, отвечающих минимуму расхода металла; затрат на их строительство и эксплуатационных издержек;
- 2) гидравлический, тепловой и механический расчет трубопроводов, транспортирующих как однофазную, так и многофазную жидкость (нефть, газ, вода);
- 3) выбор трассы трубопроводов;
- 4) составление продольных профилей, характеризующих трассу трубопроводов.

1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ТЕЧЕНИЯ

Гидравлический расчет трубопроводов при движении по ним однофазных жидкостей сводится обычно к определению или диаметра D , или начального давления p_1 , или пропускной способности Q по известным формулам общей гидравлики. Основой гидравлических расчетов трубопроводов является известное уравнение Бернулли:

$$\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g}\right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}\right) = h_{тр} + h_{м.с} \quad (1.1)$$

Каждый член уравнения в скобках имеет размерность высоты: z — геометрические отметки различных точек линии тока над плоскостью сравнения (геометрический напор); $p/(\rho g)$ — пьезометрический напор; $v^2/2g$ — скоростной напор. Сумма $z + p/(\rho g)$ называется потенциальным напором. Сумма всех трех слагаемых называется полным напором жидкости в данном живом сечении. С энергетической точки зрения, слагаемые уравнения Бернулли представляют собой удельную (приходящуюся на единицу веса жидкости) энергию: $[z + p/(\rho g)]$ — удельная потенциальная энергия; $v^2/(2g)$ — удельная кинетическая энергия. При движении жидкостей по трубам энергия расходуется в основном на преодоление сил трения $h_{тр}$ и местных сопротивлений $h_{м.с}$ в трубопроводах (задвижки, вентили, колена и т. д.).

Определение потерь напора на трение. Потери напора на преодоление сил трения $h_{тр}$ по длине трубопровода круглого сечения определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_{тр} = \lambda \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{l}{D} \frac{16Q^2}{2g \pi^2 D^5} = \lambda \frac{8lQ^2}{\pi^2 D^5 g} \quad (1.1)$$

или

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho v^2}{2} \quad (1.3)$$

где $h_{тр}$ — потери напора на преодоление сил трения, м; Δp — потери давления, Па; l — длина трубопровода, м; D — диаметр трубопровода, м; ρ — плотность жидкости, кг/м³; v — средняя скорость течения жидкости, м/с; Q — расход жидкости, м³/с; g — ускорение свободного падения, м/с²; λ — коэффициент гидравлического сопротивления (безразмерный), в общем случае зависящий от числа Рейнольдса (Re) и относительной шероховатости, т. е.

$\lambda = f(Re, \Delta)$,

где $\Delta = 2e/D$ — абсолютная шероховатость трубы, см; D — диаметр трубопровода, см.

Если течение в трубе ламинарное, ($Re < 2300$), то коэффициент гидравлического сопротивления не зависит от шероховатости трубы и равен

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (1.4)$$

Здесь

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = 4Q\rho / \pi D\mu \quad (1.5)$$

где Q - расход жидкости, $\text{м}^3/\text{с}$; $F = \pi D^2 / 4$ — площадь сечения трубы, м^2 ; ν — кинематическая вязкость жидкости, $\text{м}^2/\text{с}$; D - внутренний диаметр трубопровода, м ; μ — динамическая вязкость жидкости, $\text{Па}\cdot\text{с}$.

При турбулентном течении жидкости ($Re > 2800$) для определения λ , принимается несколько экспериментальных формул: 1) переходный режим (от ламинарного к турбулентному); 2) смешанный режим; 3) квадратичный режим.

Для переходного и смешанного режима (числа Рейнольдса от 2800 до 10^5) λ определяется по формуле Блазиуса:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0.25}. \quad (1.6)$$

Для квадратичного режима движения λ определяется по формуле Б. Л. Шифринсона:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{2e}{D} \right)^{0.25} \quad (1.7)$$

Определение гидравлического уклона. Гидравлический уклон характеризует потерю напора на единицу длины трубопровода, т. е. согласно (1.2)

$$i = \frac{h_{\text{тр}}}{l} = \lambda \frac{v^2}{2gD} = \lambda \frac{8Q^2}{g\pi^2 D^5} \quad (1.8)$$

Подставив в (1.8) значения λ из (1.4) и (1.6) и после несложных преобразований, получим зависимости, удобные для практических расчетов: для ламинарного режима

$$i = a \quad (1.9)$$

для турбулентного режима

$$i = b \frac{Q^{1,75} v^{0,25}}{D^{4,75}} \quad (1.10)$$

В результате получается:

для ламинарного режима

$$Q = \frac{iD^4}{av}; D = \sqrt{a \frac{Qv}{i}}; \quad (1.11)$$

для турбулентного режима

$$Q = \left(\frac{iD^{4,75}}{bv^{0,25}} \right)^{1/1,75}; D = \left(b \frac{Q^{1,75} v^{0,25}}{i} \right)^{1/1,75} \quad (1.12)$$

где D , см ; v , $\text{см}^2/\text{с}$; Q , л/с , $\text{м}^3/\text{ч}$, $\text{м}^3/\text{сут}$.

В соответствии с принятой размерностью принимаются следующие значения коэффициентов а и b (табл. 1.1).

Таблица 1.1 Значения коэффициентов а и b в зависимости от расхода Q

Q	л/с	м³/ч	м³/сут.
a	41,53	11,54	0,480
b	43,76	4,65	0,018

Потери напора на трение по всей длине трубопровода определяются по формуле:

$$h_{тр} = il \quad \text{или} \quad i = h_{тр} / l = tg\alpha \quad . (1.13)$$

Пример 1. По трубопроводу с внутренним диаметром 100 мм и длиной 3 км подается нефть в количестве 200 т/сут., плотностью $\rho=0,8$ т/м³ и вязкостью $\nu=5$ Ст ($\text{см}^2/\text{с}=5 \cdot 10^{-4}$ м²/с). Определить потери давления, выразив их в Па, кгс/см² и м.

Решение. Вначале определяем скорость нефти (м/с):

$$v = \frac{Q}{86400 F \rho} = \frac{200}{86400 \cdot 0,785 \cdot 0,1^2 \cdot 0,8} = 0,368$$

Режим движения нефти определяется по (1.5):

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{0,368 \cdot 0,1}{5 \cdot 10^{-4}} = 73,6$$

т.е. режим ламинарный.

Коэффициент гидравлического сопротивления λ определяем по формуле (1.4)

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{73,6} = 0,87.$$

Перепад давления в (Па) найдем, используя формулу (1.3),

$$\Delta p = 0,87 \frac{3000}{0,1} \frac{8000 \cdot 0,368^2}{2} = 1410000.$$

Перепад давления, выраженный в кгс/см² ($1 \text{ кгс/см}^2 = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па}$)

$$\Delta p = \frac{1410000}{9,81 \cdot 10^4} = 14,3$$

Перепад давления, выражаем в м,

$$h_{тр} = 0,87 \frac{3000}{0,1} \frac{0,368^2}{2 \cdot 9,81} = 179.$$

Определение потерь напора на местные сопротивления. К местным сопротивлениям относятся сопротивления в закруглениях труб, резких поворотах, отводах, кранах, вентилях, задвижках, клапанах и т. д.

Местные сопротивления необходимо учитывать при расчете всасывающих линий (имеющих небольшую длину) насосов и компрессоров.

При больших длинах напорных трубопроводов удельный вес местных сопротивлений обычно невелик и ими часто пренебрегают при расчетах.

Потери напора на местные сопротивления $h_{м.с}$ находятся по формуле:

$$h_{м.с} = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (1.14)$$

Здесь v – средняя скорость движения жидкости в сечении потока за местным сопротивлением; ξ – коэффициент местного сопротивления, зависящий от Re , формы местного сопротивления и шероховатости, а для запорных устройств – от степени их открытия.

В большинстве случаев удобнее определять местные сопротивления по так называемой эквивалентной длине (длина прямого участка трубопровода данного диаметра, на которой потеря напора на трение по длине $h_{тр}$ эквивалентна потере напора $h_{м.с}$, вызываемой данным местным сопротивлением).

Эквивалентная длина $l_э$ определяется по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_{тр} = \lambda \frac{l_э}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (1.15)$$

и по формуле (1.14)

Приравнявая между собой правые части формул (1.14) и (1.15)

$$\xi \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{l_э}{D} \frac{v^2}{2g},$$

получаем

$$l_э = \frac{\xi}{\lambda} D. \quad (1.16)$$

Значения местных сопротивлений определяются из справочников.

Полный перепад давления в «рельефных» (не горизонтальных) трубопроводах определяется по формуле

$$H_n = h_{тр} + h_{м.с} \pm \Delta z = \lambda \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g} + \sum \xi \frac{v^2}{2g} \pm \Delta z = (\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi) \frac{v^2}{2g} \pm \Delta z, \quad (1.17)$$

где $h_{тр}$ и $h_{м.с}$ – соответственно потери напора на трение (путевые потери) и местные сопротивления, определяемые по (1.2) и (1.4); $\pm \Delta z = \sum Z_{\Pi} - \sum Z_{СП} = Z_n - Z_k$ разность геодезических отметок в м: плюс ставится тогда, когда сумка участков подъема ($Z_{СП}$), минус – в обратном случае (рис 1.1); $Z_n - Z_k$ – соответственно геодезические отметки начала и конца трубопровода.

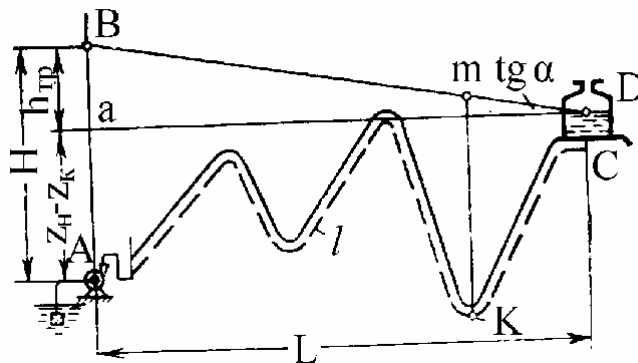


Рис. 1.1. Расчетная схема простого напорного трубопровода сложного профиля

Короткие трубопроводы (всасывающие линии насосов) также рассчитываются по формуле (1.17), только вместо разности геодезических

отметок Δz

принимается разность уровней вала насоса и жидкости в резервуаре.

В некоторых случаях возникает необходимость в графическом проверочном расчете, который позволяет определить давление в любой точке трубопровода. В этом случае строится в сжатом масштабе продольный профиль трубопровода, с совмещением начальных точек напорного трубопровода с отметкой оси насоса (точка А на рис. 1.1). Точка С — конечная точка трубопровода, соответствующая, например, отметке дна резервуара. Точка D — отметка верхнего уровня жидкости в резервуаре.

По вертикальной линии от оси насоса А откладывается в масштабе поперечного профиля общий напор H , определяемый по (1.17). Проведя горизонтальную линию, соответствующую уровню в резервуаре, получим точку а. Отрезок Аа соответствует разности геодезических отметок между осью насоса и верхним уровнем в резервуаре ($z_n - z_k$), а отрезок аВ — напору, идущему на преодоление гидравлических сопротивлений в трубопроводе $h_{тр}$. Соединив точки В и D прямой линией, получим гидравлический уклон, определяемый формулой (1.8). Для определения напора в любой точке трубопровода (пунктир) необходимо из этой точки провести вертикальную линию до линии гидравлического уклона BD. Измеряя, например, линию Km и умножая результат замера на поперечный масштаб, получим значение напора в данной точке трубопровода. В точке К трубопровода напор будет больше напора, развиваемого насосом. Построение таких графиков позволяет выявить участки трубопровода с минимальными и максимальными напорами, что необходимо знать при расчете трубопровода на прочность.

При определении гидравлического уклона или тангенса угла α необходимо потери напора $h_{тр}$ делить на длину трубопровода l (пунктирная линия), а не на его проекцию L .

Гидравлический расчет простого напорного трубопровода (постоянного диаметра и без ответвлений), транспортирующего жидкость в однофазном состоянии, сводится к определению одного из следующих параметров: 1) пропускной способности трубопровода Q ; 2) необходимого начального давления p_1 ; 3) диаметра трубопровода D .

При этом физические свойства перекачиваемой жидкости — плотность ρ_j и вязкость ν_j , а также разность геодезических отметок (Δz), считаются известными.

В задачах первого типа искомой является пропускная способность трубопровода Q . Коэффициент гидравлического сопротивления λ зависит от Re , а, следовательно, и от неизвестного расхода Q . Поэтому задачу решают графоаналитическим методом, сущность которого сводится к следующему.

Сначала задаются несколькими произвольными значениями расхода жидкости Q . Затем определяют скорость потока ($v = Q/F = 4Q/\pi D^2$). Далее рассчитывают режим движения ($Re = vD/\nu$) и в зависимости от него определяют λ по формуле (1.4) или (1.6). После чего, подставляя все известные данные в (1.2), находят для данного расхода потери напора в

трубопроводе $h_{тр}$ и строят по найденным величинам зависимость $h_{тр} = f(Q)$ (рис. 1.2, а). После этого по заданному напору h_0 находят искомую производительность трубопровода Q_0 . При решении этой задачи за заданный напор h_0 , определяемый из уравнения Бернулли (1.1), обычно принимают разность значений удельной потенциальной энергии

$$h_0 = \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} \right) = \Delta z + \frac{\Delta p}{\rho g}$$

пренебрегая при этом скоростным напором $(v_1^2 - v_2^2)/2g$ в виду его малости.

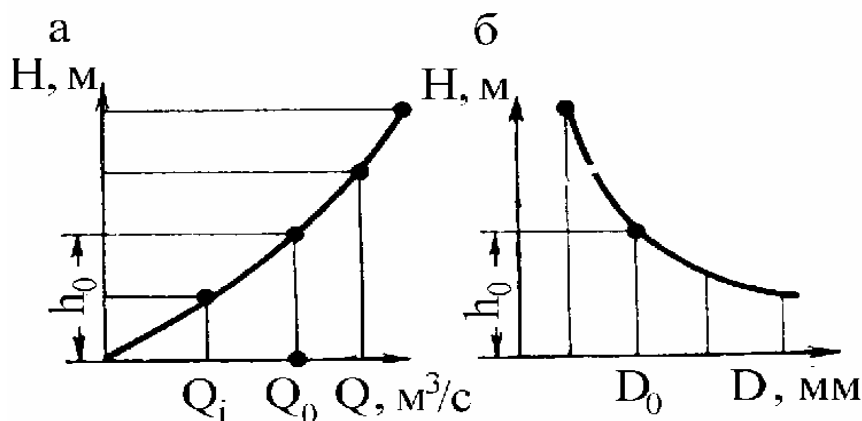


Рис. 1.2. Расчетные схемы простых трубопроводов

В задачах второго типа в зависимости от числа Рейнольдса, которое в данном случае легко определяется по известному диаметру трубопровода D и расходу жидкости Q , находят λ , затем решают уравнение (1.3) относительно искомого начального давления.

В задачах третьего типа искомым является диаметр нефтепровода D при известном расходе жидкости Q , перепаде давлений Δp , плотности $\rho_{ж}$ и вязкости жидкости $\nu_{ж}$ а также длине трубопровода l .

Здесь, как и в задаче первого типа, λ зависит от режима движения, т. е. от числа Рейнольдса, и от неизвестного диаметра D , входящего в Re . Поэтому данная задача решается графоаналитическим методом. Для этого задаются различными значениями диаметра трубопровода, определяют соответствующие им потери и строят зависимость $h_{тр} = f(D)$ (см. рис. 1.2, б).

Необходимый диаметр трубопровода определяется по кривой (см. рис. 1.2, б) по заданному напору

$$h_0 = \Delta z + \frac{\Delta p}{\rho g}.$$

Если такого диаметра труб в стандартах нет, то принимается ближайший наибольший диаметр.

Пример 2. Определить пропускную способность нефтепровода, если $\Delta p = p_1 - p_2 = 0,981$ МПа; $\rho = 850$ кг/м³; $\mu = 20 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

Решение.

В связи с тем, что $\lambda = f(Re)$, а, следовательно, и $\lambda = f(Q)$, которые нам известны, задачу решаем графоаналитическим методом. Для этого сначала задаемся произвольными расходами $Q_1, Q_2, \dots, Q_i$ и по формуле (1.5)

определяем режим движения. Зная режим движения, по формуле (1.4) или (1.6) определяем λ . Подставив последний в (1.2), рассчитываем потери напора. Затем по полученным данным строим зависимость $h_{тр}=f(Q)$ и по известному перепаду давления h_0 определяем расход нефти.

Произвольные расходы нефти, соответствующие им скорости, а также коэффициенты гидравлического сопротивления и потери напора представлены ниже (табл. 1.2).

На рис. 1.3 показана кривая зависимости $h_{п}=f(Q)$, построенная по приведенным ниже данным.

Таблица 1.2 Зависимости расхода нефти, скорости, коэффициентов гидравлического сопротивления и потерь напора

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,001	0,003	8,008	0,012	0,01	0,03
$v, \text{ м/с}$	0,127	0,372	1,02	1,52	2,55	3,82
λ	0,127	0,0454	0,0395	0,0358	0,0316	0,0285
$h_{тр}, \text{ м}$	1,04	3,34	20,60	42,5	103,6	211,1

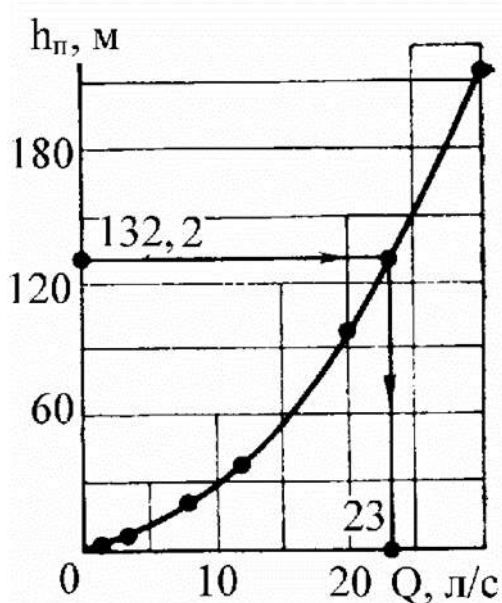


Рис. 1.3. Зависимость $h_{п}=f(Q)$

Перепад давления $\Delta p = 0,981 \text{ МПа} = 981\,000 \text{ Па}$: $9,81 \cdot 104 = 10 \text{ кгс/см}^2$, где 9,81.104 - переводной коэффициент из системы СИ в техническую.

Разность геодезических отметок $\Delta z = +40 \text{ м}$.

Перепад давления за счет разности геодезических отметок

$$\Delta z \rho g = 40 \cdot 800 \cdot 9,81 = 313920 \text{ Па} / 98100 \text{ Па} = 3,2 \text{ кгс/см}^2$$

На рис. 1.3 в масштабе проведена горизонтальная линия до кривой $h_{п}=f(Q)$ и из точки пересечения на ось расходов Q восставлен перпендикуляр. Таким образом, пропускная способность нефтепровода получалась равной 23 л/с.

2. РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ, ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ

Разрабатывается много месторождений с парафинистой нефтью, движение которой по трубам не подчиняется известным законам гидравлики.

При перекачке высоковязких нефтей возникает необходимость увеличения мощности перекачивающих агрегатов, использования путевых подогревателей, или увеличения диаметра нефтепровода или использования различных реагентов.

Характерной особенностью парафинистой нефти является зависимость изменения вязкости от перепада давления Δp (или, что одно и то же, от напряжения сдвига τ) и от изменения градиента скорости в трубе dv/dr .

Под реологическими свойствами нефти понимается зависимость вязкости нефти μ от изменения градиента скорости в трубе dv/dr и напряжения сдвига τ (рис. 2.1, в).

Согласно закону Ньютона о вязкостном трении при движении жидкости в круглой трубе, уравнение касательного напряжения τ записывается в виде:

$$\tau = \frac{F}{S} = -\mu \frac{dv}{dr}, \quad (2.1)$$

где τ — касательное напряжение сдвига (Па) между двумя слоями жидкости или между жидкостью и телом, заштрихованным на рис. 2.1, а; F — сила, Н; S — площадь соприкосновения между двумя слоями жидкости, м^2 ; μ — коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом динамической вязкости. Па·с; dv/dr — градиент скорости между слоями жидкости, $1/\text{с}$; r — расстояние от оси трубы, м.

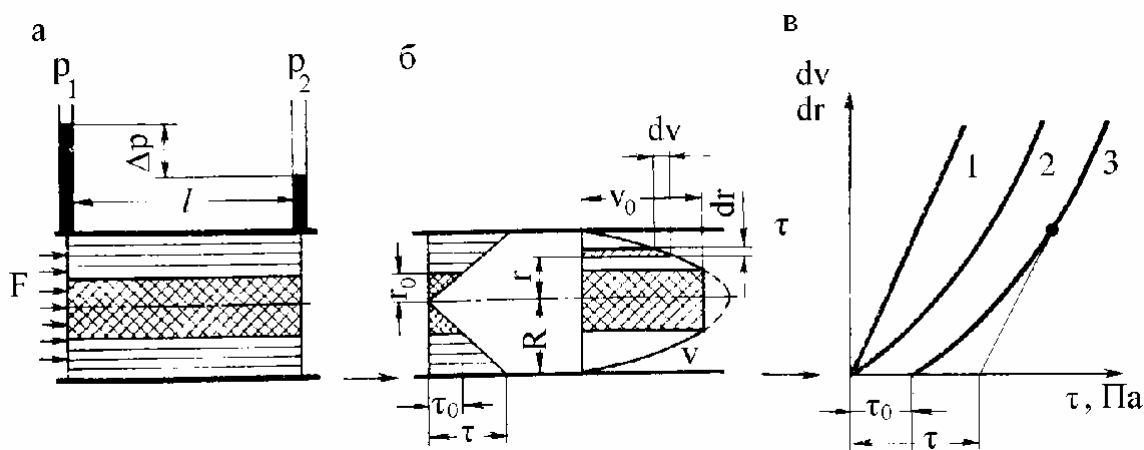


Рис. 2.1 Движение ньютоновских и неньютоновских жидкостей по трубам: а - модель течения жидкости; б — распределение напряжений и скоростей в структурном потоке; в зависимость напряжений сдвига от градиента скорости для ньютоновских 1 и неньютоновских 2, 3 жидкостей

Формулу (2.1) можно представить в виде

$$\mu = \frac{\tau}{dv/dr}$$

Зависимость имеет вид прямой, выходящей из начала координат (рис. 2.1,в, поз. 1), тангенс угла которой к оси ординат является постоянной величиной и характеризует абсолютную вязкость нефти. Жидкости, вязкость которых изменяется по прямолинейному закону ($\mu = \text{const}$) в зависимости от напряжения сдвига и градиента скорости dv/dr , называются ньютоновскими.

Жидкости, вязкость которых изменяется в зависимости от напряжения сдвига и градиента скорости ($\mu^* \neq \text{const}$), называются неньютоновскими (кривые 2 и 3 на рис. 2.1,в). Кривые этого типа обычно можно снять при температуре застывания нефти.

Вязкость неньютоновских жидкостей определяется по уравнению Шведова-Бингема:

$$\tau = \tau_0 + \mu \frac{dv}{dr} \quad (2.2)$$

или

$$\tau - \tau_0 = \mu \frac{dv}{dr},$$

минимальное касательное напряжение, превышение которого вызывает текучесть ядра неньютоновской жидкости, Па; μ^* — кажущаяся вязкость неньютоновской жидкости, т. е. вязкость, зависящая от градиента скорости dv/dr , Па.с.

Предельному равновесию, т.е. такому состоянию, когда неньютоновская жидкость только начнет двигаться, будет соответствовать условие

$$\Delta p_0 = \frac{4\tau l}{D} = \frac{2\tau l}{R} \quad (2.3)$$

Таким образом, если

$$\Delta p > \Delta p_0 = \frac{2\tau l}{R} \quad (2.4)$$

то жидкость в трубопроводе будет двигаться, и в зависимости от приложенной разности давлений могут образоваться три различных режима ее движения: структурный, ламинарный или турбулентный.

Для любого цилиндрического слоя жидкости радиусом (рис. 2.1,б) $r > r_0$ касательное напряжение τ можно выразить аналогично формуле (2.3), т.е.

$$\tau = \frac{d\Delta p}{4l} = \frac{2r\Delta p}{4l} = \frac{r\Delta p}{2l}, \quad (1.5)$$

где d - диаметр цилиндрического слоя жидкости, в котором напряжениесдвига равно τ .

Для определения скорости движения центрального ядра при $r = r_0$

$$v_0 = \frac{\Delta p}{4\mu^* l} (R^2 - r_0^2) - \frac{\tau_0}{\mu^*} (R - r_0). \quad (2.6)$$

Расход жидкости при ламинарно-структурном режиме будет равен

$$Q = Q_{\text{л}} + Q_{\text{ц}},$$

где $Q_{\text{л}}$ и $Q_{\text{ц}}$ — соответственно расход в ламинарном кольце и в центральном ядре.

Проведя интегрирование и некоторые упрощения, получим формулу Букенгема:

$$Q = \frac{\pi R^2}{8\mu^* l} \left(\Delta p - \frac{4}{3} \Delta p_0 + \frac{1}{3} \frac{\Delta p_0^4}{\Delta p^3} \right). \quad (2.7)$$

При больших перепадах давлений последним членом в этом уравнении можно пренебречь ввиду его малости, и тогда формула (2.7) принимает вид

$$Q = \frac{\pi R^2}{8\mu^* l} (\Delta p - \frac{4}{3} \Delta p_0), \quad (2.8)$$

где Δp наблюдаемый перепад давлений; Δp_0 - перепад давления, соответствующий началу движения жидкости.

Часто пользуются формулой Букингема следующего вида:

$$Q = \frac{\pi R^2 \Delta p_0}{8\mu^* l} \left(1 - \frac{4}{3} \frac{r_0}{R} + \frac{1}{3} \left(\frac{r_0}{R} \right)^4 \right). \quad (2.9)$$

Так как касательные напряжения в трубе имеют линейный характер (рис.2.1, б), то на поверхности ядра они равны

$$r_0 = \tau_0 R / \tau. \quad (2.10)$$

Пример 3. Определить напряжение сдвига в плоскости ядра, находящегося на расстоянии $r_0 = 25$ мм от стенки трубы диаметром $D = 100$ мм при перекачке парафинистой нефти со средней скоростью, равной $0,1$ м/с. Плотность нефти $\rho = 900$ кг/м³. Динамическая вязкость μ^* Па·с).

Решение. Определим режим движения

$$Re = \frac{v D \rho}{\mu^*} = \frac{0,1 \cdot 0,1 \cdot 900}{1 \cdot 10^{-1}} = 90 - \text{ламинарный.}$$

Перепад давления на единицу длины трубопровода (в Па/м) определим по формуле (2.9), пренебрегая в ней членом, заключенным в квадратные скобки, ввиду его малости

$$\frac{\Delta p_0}{l} = \frac{128 \cdot 0,785 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 10^{-1}}{3,14 \cdot 0,1^2} = 32,4.$$

Максимальное касательное напряжение (в Па), возникающее у стенки трубы, определится по формуле (2.3):

$$\tau = \frac{\Delta p_0 R}{2l} = 32,4 \frac{0,05}{2} = 0,85.$$

Касательное напряжение (в Па) на поверхности ядра определится по формуле (2.10):

$$\tau_0 = \frac{\tau r}{R} = 0,85 \frac{0,025}{0,05} = 0,42.$$

Пример 4. Определить подачу выкидной линии для условий примера 3, если длина ее 20 м и перепад давления на этой длине $\Delta p = 2$ кгс/см² ($2 \cdot 9,81 \cdot 10^4$ Па).

Решение. Подача выкидной линии (в м³/с) определится по формуле (2.9):

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,05^4 \cdot 2}{8 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 10^{-1}} \left[1 - \frac{4 \cdot 0,025}{3 \cdot 0,05} + \frac{1}{3} \left(\frac{0,025}{0,05} \right)^4 \right] = 8,84 \cdot 10^{-7}.$$

Вследствие большой вязкости нефти и малого перепада давления подача выкидной линии мала.

3. РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОМ ДВИЖЕНИИ ЖИДКОСТЕЙ

На практике приходится иметь дело с подогреваемыми потоками жидкостей (особенно при перекачке парафинистых нефтей) или теряющими естественную теплоту в окружающей среде. С понижением температуры увеличивается вязкость нефти (эмульсии), а, следовательно, и гидравлическое сопротивление при ее транспортировании по трубопроводам. Все это трудно поддается учету при проектировании выкидных линий и сборных коллекторов на вновь открытых месторождениях, поэтому приходится принимать какую-то среднюю температуру жидкости на устьях скважин при максимально возможных дебитах, предусмотренных проектом разработки.

Связь между начальной и конечной температурой нефти, а также температурой, окружающей, трубопровод среды устанавливается по формуле В. Г. Шухова:

$$\frac{t_k - t_0}{t_n - t_0} = e^{-ab}, \quad (3.1)$$

где t_n и t_k — соответственно начальная и конечная температура нефти, $^{\circ}\text{C}$; t_0 — температура окружающей трубопровод среды, $^{\circ}\text{C}$; e — основание натурального логарифма, равное 2,72; l — длина трубопровода, м.

Величина a в данной формуле определяется из выражения

$$a = \frac{\pi DK}{Q \rho c}, \quad (3.2)$$

называемого критерием Шухова.

Здесь D — наружный диаметр трубопровода, м; K — полный коэффициент теплопередачи от жидкости в окружающую трубопровод среду, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{K})$; Q — объемный расход жидкости, $\text{м}^3/\text{с}$; ρ — плотность жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$; c — теплоемкость жидкости (для нефти $c = 2,09$, для воды $c = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$).

Если нефть поступает в трубопровод с начальной температурой t_n , то на расстоянии x от его начала средняя по сечению температура определяется по формуле (3.1):

$$t_x = t_0 + (t_n - t_0)e^{\frac{\pi DKx}{Q \rho c}}. \quad (3.3)$$

В конце трубопровода, когда $x=l$, $t_x=t_k$.

В трубопроводе в общем случае наблюдаются два режима течения: на начальном участке при сравнительно высокой температуре жидкости — турбулентный режим, а в конце — ламинарный.

При этом длина турбулентного участка l_t определяется по формуле:

$$l_t = \frac{Q \rho c}{\pi DK} \ln \frac{t_n - t_0}{t_{кр} - t_0}, \quad (3.4)$$

где $t_{кр}$ — критическая температура, соответствующая переходу турбулентного режима в ламинарный.

Критическое значение вязкости $\nu_{кр}$, при которой ламинарный режим

переходит в турбулентный, определяется по формуле :

$$v_{кр} = \frac{vD}{Re_{кр}} = \frac{4G}{\pi D Re_{кр}}. \quad (3.5)$$

Если вязкость жидкости вычислять по формуле П. А. Филонова

$$v = v_x e^{-u(t-t_x)}, \quad (3.6)$$

то с учетом (3.5) критическая температура определяется из выражения

$$t_{кр} = t_x + \frac{1}{u} \ln \frac{v_x \pi D Re_{кр}}{4G}, \quad (3.7)$$

где t - температура нефти, $^{\circ}\text{C}$; t_x - температура, выбираемая в рабочем интервале температур; v_x - кинематическая вязкость нефти при произвольной известной температуре t_x ; u - показатель крутизны кривой вязкости - имеющий размерность, обратную температуре, т. е. $1/^{\circ}\text{C}$.

Для аналитического определения показателя крутизны u необходимо знать вязкость нефти v_1 и v_2 при двух различных температурах t_1 и t_2 .

$$u = \frac{\ln \frac{v_1}{v_2}}{t_2 - t_1} = tg \alpha. \quad (3.8)$$

Для ориентировочного определения вязкости нефтей в зависимости от их температуры и плотности можно пользоваться графиком рис. 3.1.

Пример 5. Рассчитать оптимальные условия перекачки вязкой нефти в зависимости от температуры и плотности нефти по нефтепроводу диаметром $D_b = 359$ мм на расстояние $L = 20$ км с расходом $G = 500$ м³/ч. Температура окружающей трубопровод среды $t_0 = 0$ $^{\circ}\text{C}$. Полный коэффициент теплопередачи на участке турбулентного движения $K_t = 3,5$ ккал/м²·ч⁰С, на участке ламинарного движения $K_l = 2,5$ ккал/м²·ч⁰С. Плотность перекачиваемой нефти $\rho = 0,9$ т/м³.

Теплоемкость нефти $c_p = 1,95$ кДж/(кг· $^{\circ}\text{C}$). Начальная температура нефти $t_n = 90$ $^{\circ}\text{C}$, конечная $t_k = 25$ $^{\circ}\text{C}$.

В табл. 3.1 представлена зависимость вязкости нефти от температуры.

Таблица 3.1 Зависимость вязкости нефти от температуры

$t, ^{\circ}\text{C}$	25	30	40	50	60	70	80	90	100
$v, \text{см}^2/\text{с}$	37,55	26,50	13,20	6,50	3,24	1,61	0,80	0,393	0,20

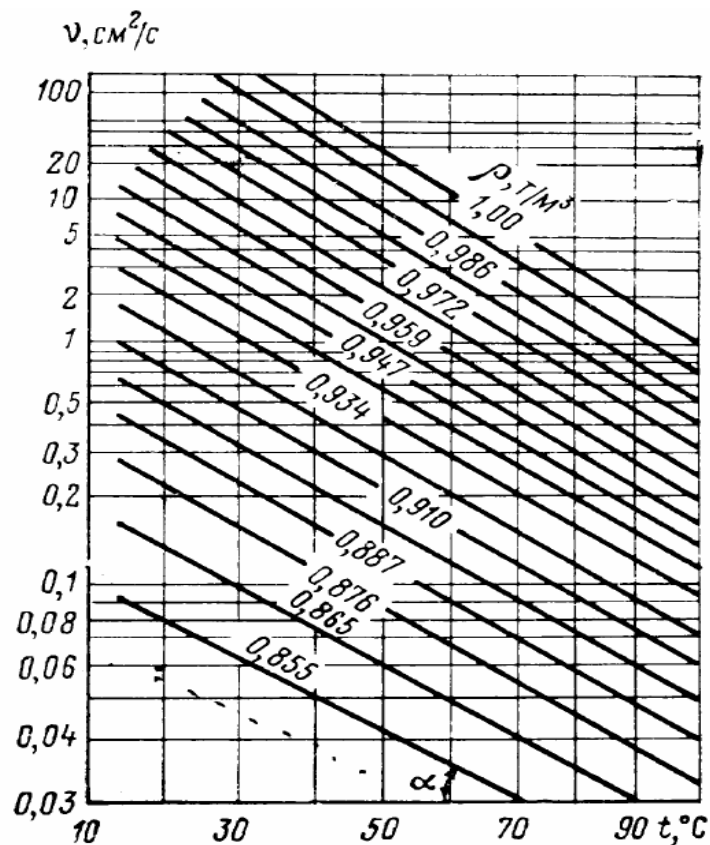


Рис. 3.1. Номограмма для ориентировочного определения вязкости нефтей в зависимости от температуры и плотности

Решение

1. Определим коэффициент крутизны вискограммы u (в $1/^\circ\text{C}$) по формуле (3.8):

$$u = \frac{1}{90 - 25} \ln \frac{37,55}{0,393} = 0,071.$$

2. Определим вязкость нефти (в $\text{см}^2/\text{с}$) при температуре $t_0 = 0^\circ \text{C}$ по формуле (3.6):

$$\nu_0 = 37,55 \cdot 2,72^{-0,07(0-25)} = 216.$$

3. Критерии Рейнольдса при температуре t_0 равен

$$Re = \frac{\nu D}{\nu} = \frac{4G}{\pi D \nu} = \frac{4 \cdot 500}{3,14 \cdot 0,359 \cdot 216 \cdot 10^{-4} \cdot 3600} = 23,$$

т.е. течение ламинарное.

Потерю напора при температуре t_0 определим по формуле (1.2), для чего вначале вычислим скорость движения в трубе (м/с):

$$\nu = \frac{G}{F} = \frac{4 \cdot 500}{3,14 \cdot 0,359^2 \cdot 3600} = 1,36.$$

Потеря напора (м) будет

$$h_{\text{тр}} = \frac{64}{23} \cdot \frac{2000 \cdot 1,36^2}{0,359 \cdot 2 \cdot 9,81} = 14500.$$

1. Определим критическую температуру жидкости ($^\circ\text{C}$) по формуле (3.7)

$$t_{кр} = 25 \frac{1}{0,07} \ln \frac{37,55 \cdot 3600 \cdot 3,14 \cdot 0,359 \cdot 2300}{10^4 \cdot 4 \cdot 500} = 66$$

Таким образом, при температуре жидкости ниже 66 °С режим движения ламинарный, а выше - турбулентный.

Длина трубопровода (м) с турбулентным режимом движения нефти определится по (3.4):

$$l_m = \frac{500 \cdot 0,900,1,95}{3,14 \cdot 0,359 \cdot 3,5 \cdot 1,163} \ln \frac{90 - 0}{66 - 0} = 59,3 \text{ м}$$

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДОВ СБОРА ГАЗА

Перемещение газа по трубе по сравнению с перемещением по ней нефти характеризуется рядом важных особенностей, являющихся результатом различия их физических свойств. Вследствие гидравлических сопротивлений, имеющих место при движении газа по трубе, происходит непрерывное снижение давления, которое в большинстве случаев бывает больше атмосферного в начале трубы. В результате снижения давления происходит расширение газа, его удельный объем увеличивается, а плотность, наоборот, уменьшается. Если движение установившееся, то массовый расход газа G в силу неразрывности движения остается неизменным, объемный же расход Q будет увеличиваться по длине трубы, вследствие чего величина объемной скорости газа повышается.

При расширении газа и явлений теплообмена будет иметь место также и непрерывное изменение температуры газа по длине трубы. Однако в большинстве случаев оказывается вполне возможным принять температуру постоянной, считая, что процесс расширения газа происходит изотермически. При этом величина динамической вязкости газа будет сохраняться почти постоянной.

В нефтепромысловой практике приходится определять гидравлические параметры газопровода, т. е. расход, диаметр, начальное и конечное давления. Исходным уравнением для гидравлического расчета газопроводной трубы при перемещении по ней газа является уравнение Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \rho. \quad (4.1)$$

Для элемента трубы оно будет иметь вид:

$$-\frac{\Delta p}{\rho} = \frac{1}{D} \frac{v^2}{2} dL. \quad (4.2)$$

Обозначим линейную скорость через массовый расход:

$$v^2 = \frac{G^2}{\rho^2 S^2}, \quad (4.3)$$

где S – площадь поперечного сечения потока газа.

При этом равенство (4.1) примет вид

$$-\rho dp = \lambda \frac{G^2}{2DS^2} dL. \quad (4.4)$$

Для изотермического перемещения газа

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0}, \quad (4.5)$$

где p_0 – атмосферное давление; ρ_0 – плотность газ при атмосферных условиях.

$$C = 0,785D^2 \sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2) D \rho_0}{\rho_0 \lambda L}}. \quad (4.6)$$

Коэффициент гидравлического сопротивления λ зависит от режима движения газа. В промысловых газопроводах режим движения всегда турбулентный. Для такого режима существует несколько формул,

определяющих величину λ . Наиболее простая и распространенная из них эмпирическая формула, предложенная Веймаутом:

$$\lambda = \frac{0,009407}{D^{0,333}}, \quad (4.7)$$

Тогда массового расхода газа (кг/с):

$$C = 8,25D^{2,667} \sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2)\rho_0}{\rho_0 L}} \quad (4.8)$$

где D — внутренний диаметр трубы, м; p_1 и p_2 — абсолютные давления в начале и конце трубопровода, Па; ρ_1 — плотность газа в начале трубы при атмосферных условиях в кг/м³; L — длина трубы, м.

Пример 6. Определить массовую пропускную способность газопровода диаметром $D = 0,2$ м и длиной $L = 15000$ м при следующих условиях:

$p_1 = 784532$ Па; $p_2 = 196133$ Па; $p_0 = 98066,5$ Па; $\rho_0 = 1,1$ кг/м³.

Решение по формуле (4.8)

$$C = 8,250,2^{2,667} \sqrt{\frac{(784532^2 - 196133^2)1,1}{98066,5 \cdot 15000}} = \frac{2,35 \text{ кг}}{\text{с}}.$$

Иногда удобно определять объемный, а не массовый расход газа. Для получения формулы объемного расхода газа при его изотермическом движении заменим в формуле (4.1):

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \text{ и } v = v_0 \frac{p_0}{p},$$

Плотность газа:

$$\rho = \frac{d_r p_0 z}{R_B T},$$

где d_r - плотность газа относительно воздуха; R_B - газовая постоянная, отнесенная к 1 кг воздуха, Дж/кг °С; T — абсолютная температура перемещения газа, в К; p_0 — давление газа, в кг/м²,
а объем газа:

$$Q = S \frac{p_1}{p_0} \frac{T_{ст}}{T} V.$$

Приняв $T_{ст} = 293$ К; $R_B = 287$ Дж/кг С; $S = \frac{\pi D^2}{4}$ получим,

$$Q = 40900 D^{2,667} \sqrt{\frac{p_1^2 - p_2^2}{p_0^2 d_r z T L}}.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологические процессы сбора и подготовки углеводородного сырья заключаются в последовательном изменении состояния продукции нефтяной скважины и отдельных ее составляющих (нефть и газ), завершающийся получением товарной продукции. После разделения продукции скважины технологический процесс состоит в рассмотрении отдельно нефтяного и газового материальных потоков. Технология сбора, очистки и использования пластовой воды является особым процессом.

Системы сбора и подготовки нефти и газа представляют комплекс последовательных и взаимосвязанных аппаратов, механизмов, машин и сооружений, обеспечивающих выполнение условий, предусмотренных в технологической схеме.

Внутрипромысловые трубопроводы являются неотъемлемой частью системы сбора и подготовки нефти и газа. Расчет трубопроводов при различных режимах течения углеводородов и их смесей позволяет принять обоснованные решения при рассмотрении вариантов обустройства нефтегазовых месторождений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хафизов А. Р.* Технологии сокращения промышленных потерь углеводородного сырья. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 1997. - 186 с.

2. *Хафизов А. Р.* Повышение эффективности технологических процессов сокращения потерь при сборе и подготовке углеводородного сырья /дисс. на соискание уч. ст. д-ра техн. наук. - Уфа, 1998.

3. *Ткачев О. А., Тугунов П. И.* Сокращение потерь при транспорте и хранении. - М.: Недра, 1988 - 118 с.

4. *Кориунов Е. С., Едигаров С. Г.* Промысловый транспорт нефти и газа. - М.: Недра, 1975. - 296 с.

Байков Н. М., Колесников Б. В., Челпанов П. И. Сбор, транспорт и подготовка нефти. М.: Недра, 1975. - 317 с.

Задания для курсовой работы
«Расчеты внутрипромысловых трубопроводов»

Задание 1

№ варианта	Диаметр D, мм	Длина L, км	Пропускная способность Q, т/сут	Плотность ρ , т/м ³	Вязкость ν , м ² /с
1	150	4	300	0,878	$5 \cdot 10^{-4}$
2	180	3,5	360	0,878	$5 \cdot 10^{-4}$
3	210	3	420	0,878	$5 \cdot 10^{-4}$
4	240	2,5	480	0,878	$5 \cdot 10^{-4}$
5	270	2	520	0,878	$5 \cdot 10^{-4}$
6	300	1,5	600	0,878	$5 \cdot 10^{-4}$

Задание 2

№ варианта	Диаметр D, мм	Длина L, км	Плотность ρ , т/м ³	Потери давления Δp , МПа	Разность геодезических отметок Δz , м	Коэффициент динамической вязкости μ , Па·с
1	150	4	0,878	0,981	+ 80	$20 \cdot 10^{-3}$
2	180	3,5	0,878	0,981	+ 70	$20 \cdot 10^{-3}$
3	210	3	0,878	0,981	+ 60	$20 \cdot 10^{-3}$
4	240	2,5	0,878	0,981	+ 50	$20 \cdot 10^{-3}$
5	270	2	0,878	0,981	+ 40	$20 \cdot 10^{-3}$
6	300	1,5	0,878	0,981	+ 30	$20 \cdot 10^{-3}$

Задание 3

№ варианта	Диаметр D, мм	Плотность ρ , т/м ³	Коэффициент динамической вязкости μ , Па·с	Скорость v , м/с	Расстояние r_0 , мм
1	150	0,9	$1 \cdot 10^{-1}$	0,2	0,35
2	180	0,9	$1 \cdot 10^{-1}$	0,1	0,15
3	210	0,9	$1 \cdot 10^{-1}$	0,2	0,2
4	240	0,9	$1 \cdot 10^{-1}$	0,1	0,35
5	270	0,9	$1 \cdot 10^{-1}$	0,2	0,15
6	300	0,9	$1 \cdot 10^{-1}$	0,1	0,2

Задание 4

№ варианта	Потери давления Δp , кгс/см ²	Длина выкидной линии l, м
1	1,3	70
2	1,7	100
3	2,2	150
4	2,5	200
5	1,9	80
6	1,5	50

Задание 5

№ варианта	Диаметр D, мм	Длина L, км	Кол-во трансп. нефти G, м ³ /ч	Тем-ра окр. среды t ₀ , °C	Коэф. теплопередачи k _т , ккал/м ² ·ч·°C	Коэф. теплопередачи k _л , ккал/м ² ·ч·°C	Плотность ρ, т/м ³	Теплоемкость нефти с _р , кДж/кг·°C	Температура нефти начальная t _н , °C	Температура нефти конечная t _к , °C
1	150	4	210	0	3,5	2,5	0,9	1,95	100	40
2	180	3,5	250	0	3,5	2,5	0,9	1,95	80	25
3	210	3	300	0	3,5	2,5	0,9	1,95	90	30
4	240	2,5	340	0	3,5	2,5	0,9	1,95	100	30
5	270	2	380	0	3,5	2,5	0,9	1,95	70	25
6	300	1,5	420	0	3,5	2,5	0,9	1,95	90	40

Задание 6

№ варианта	Диаметр D, мм	Длина L, км	Давление в начале p ₁ , Па	Давление в конце p ₂ , Па	Давление атмосфер. P ₀ , Па	Плотность газа ρ ₀ , кг/м ³
1	150	4	854332	178100	98066,5	1,1
2	180	3,5	770532	190033	98066,5	1,1
3	210	3	884555	195100	98066,5	1,1
4	240	2,5	794500	196133	98066,5	1,1
5	270	2	784532	180154	98066,5	1,1
6	300	1,5	660332	166223	98066,5	1,1

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

**Козинская Ольга Владимировна
Денисова Мария Алексеевна
Бочарников Виктор Сергеевич**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

**Методические указания
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

Компьютерная верстка

Подписано в печать 00.00.2022. Формат 60×84/16 .
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50 экз. Заказ 00.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ**

Эколого-мелиоративный факультет

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ

**Методические указания по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 625:628:712

ББК 38.72

А-44

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *О.А. Матвеева*

Акулинина, Марина Александровна

А-44 Инженерное обустройство территории: методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*/ М.А. Акулинина. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 14 с.

В методических указаниях даны рекомендации по выполнению курсовой работы, рассмотрены нормы и правила обустройства основных инженерных сооружений и сетей. Содержание методических указаний соответствует рабочей программе дисциплины.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* всех форм обучения

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от ____ 2024 г.)

УДК 625:628:712

ББК 38.72

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Акулинина М.А., 2024

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Инженерное обустройство территории - это комплекс мероприятий по обеспечению пригодности территории для строительства, защите территорий от неблагоприятных природных явлений, создания условий для жизнедеятельности населения.

Инженерное обустройство территории включает в себя: *инженерную подготовку и защиту территории* (комплексная оценка территории, обеспечение пригодности для строительства, защита от неблагоприятных природных явлений); *инженерное оборудование территории* (проектирование и трассирование инженерных сетей водоснабжения, канализация, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения и инженерных сооружений); благоустройство территории (изучение основных элементов благоустройства, основы проектирования и озеленения ландшафтно-рекреационных территорий).

Курсовая работа по дисциплине «Инженерное обустройство территории» представляет собой вид учебной и научно-исследовательской работы студентов по дисциплине, выполняемый студентами самостоятельно под руководством преподавателя в пределах часов, отводимых на ее выполнение. В процессе написания курсовой работы студент подготавливается к выполнению более сложной задачи – написанию выпускной квалификационной работы.

Курсовая работа является отчетной формой обучения студентов с элементами самостоятельного научного исследования. Целью выполнения курсовой работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач.

Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет объема времени, предусмотренного на изучение дисциплины.

Защита состоит из короткого доклада (8-10 минут) обучающегося по выполненной работе и в ответах на вопросы преподавателя. Обучающийся должен при защите курсового проекта дать все объяснения по существу проекта. Курсовая работа оценивается по пятибалльной системе. Обучающийся, не предоставивший в установленный срок курсовую работу или получивший неудовлетворительную оценку, считается имеющим академическую задолженность.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Инженерное обустройство нефтегазовых месторождений

В современном мире большую роль играет нефтегазовая промышленность, от которой зависит экономическое развитие страны в целом. Поэтому повышение эффективности работы и доходов данной отрасли является приоритетной задачей. На данный момент доходность бюджета России состоит почти на треть из нефтедобывающего сектора.

Объемы добычи нефти непосредственно зависят от количества отбора жидкости, уменьшения количества простаивающих скважин и правильного использования способов повышения нефтеотдачи.

Развитие нефтегазовой отрасли подразумевает под собой увеличение уровня нефтедобычи, которое достигается внедрением и применением новых технологий, увеличивающих эффективность работы месторождений и их срок эксплуатации.

Обустройство месторождения представляет собой совокупность строительно-монтажных работ, организационно-технических разработок, которые обеспечивают наиболее рациональную и качественную эксплуатацию месторождения.

Проектированием обустройства месторождений нефти и газа является разработка проектной документации на наземные сооружения.

Проекты обустройства месторождений нефти и газа предполагают:
применение передовых технологий и оборудования, которые должны обеспечивать правильное и рациональное использование ресурсов природных и экономное потребление материальных ресурсов;
применение наилучшего специального программного обеспечения при разработке технологического процесса;

использование методов кустового бурения скважин при обустройстве месторождений;

использование систем сбора, подготовки, транспортирования и систем измерений количества и качества нефти, попутного нефтяного газа и пластовой воды;

использование бескомпрессорного транспортирования попутного нефтяного газа после первой ступени сепарации до потребителей, систем подготовки после первой и второй ступени сепарации;

обезвоживание нефти на дожимной насосной станции (далее ДНС) и обессоливание на установке подготовки нефти (далее УПН) обезвоженной нефти на установке предварительного сброса пластовой воды (далее УПСВ);

проведение мониторинга компонентов природной среды и состояния основания, а так же строительных конструкций;
использование коридорной прокладки инженерных сетей;
использование в больших объемах блочного оборудования, блокблексов и зданий из легких металлических конструкций;
транспортировку нефтегазоводяной смеси от ДНС или УПСВ до УПН;
транспортировку добытой нефти от УПН до приема-сдаточного пункта (далее ПСП);
использование технологий на основе технико-экономического расчета.

Проектные решения выполняются на унификации и типизации проектных и технических решений, а также оборудования и материалов, посредством чего снижается металлоемкость конструкций и сметная стоимость строительства.

На объектах нефтегазовой промышленности используется механизация труда, которая включает в себя использование передвижных подъемнотранспортных средств, не используется в проведениях работы тяжелый физический труд для монтажа и демонтажа конструкций, ремонтные работы выполняются посредством подъемно-транспортных средств.

Технологический процесс сбора нефтегазоводяной смеси, подготовки нефти, газа и воды предполагает наличие технологической схемы и описание процесса, материального и теплового баланса процесса, расчета технологических потерь нефти, конденсата, газа, гидравлических расчетов, указание категорий и классов трубопроводов, их расчетные давления, расчет прочности трубопроводов, наличие показателей потребления энергии, расхода масел, опросных листов на оборудование и запорно-регулирующую арматуру, так же технические требования, обеспечение пожарной и промышленной безопасности.

Технологическая схема процесса представляет собой условные обозначения потоков, таблицы расчетных параметров и выбор основного и вспомогательного оборудования. Также на схеме имеются трубопроводы, запорно-регулирующая арматура и технические характеристики принятого оборудования. Проектирование технологического процесса помогает обеспечить высокий уровень автоматизации объектов строительства, который используется для из безопасной эксплуатации. Так же использование автоматизированных установок помогает снизить необходимость постоянного пребывания персонала в опасных зонах объекта. Для контролирования технологических процессов используют пробоотборные устройства и

средства измерений физико-химических показателей среды. Оборудование, такое как насосы, компрессоры, должно иметь резервные единицы в зависимости от количества рабочих единиц техники. Насосы, которые работают периодически, в резерве не нуждаются. Технологическое оборудование должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а также должны быть устойчивыми к климатическим условиям региона и к сейсмическому воздействию. Оборудование располагается согласно технологической последовательности движения продуктов, обеспечивает нужные проходы для персонала. Расстояние между оборудованием принимают исходя из условий монтажа и ремонта.

Одной из важных частей в нефтегазовой промышленности является инфраструктура месторождений, которая включает в себя строительство дорог и различных коммуникаций, промышленные здания и сооружения, в частности возведение газопоршневой электростанции (далее ГПЭС) и газотурбинной электростанции (далее ГТЭС). Также в инфраструктуру входит строительство вахтовых жилых городков (далее ВЖК), административнобытовых комплексов (далее АБК), пожарных депо.

Рассмотрим решение электроснабжения месторождений нефтегазового сектора. Собственная генерация, по отношению к схеме внешнего электроснабжения, позволяет плавный ввод мощностей в условиях геологических неопределенностей. Для снабжения месторождения электроэнергией применяют газопоршневые и газотурбинные электростанции.

ГПЭС и ГТЭС – оптимальные варианты при необходимости повышения эффективности снабжения электричеством, так же уменьшения его стоимости, обеспечения автономности работы и независимость от централизованной сети.

Электростанции представляют собой отдельно стоящие объекты с имеющимися вспомогательными зданиями и сооружениями. Для доступа к ним автотранспорта, нужно обустроить дороги и пожарные подъезды.

Электростанции размещаются в зданиях со степенью огнестойкости не ниже второй. Их высота принимается, исходя из габаритных размеров необходимого оборудования, а также с расчетом на возможность безопасного обслуживания и применение высотного модуля.

Нефтегазовое месторождение относится к первой категории надежности электроснабжения. В качестве мер по обеспечению электробезопасности часто используется бесперебойное электроснабжение. Применяются две резервные машины, при этом источники питания являются независимыми.

В качестве исполнения инфраструктурных объектов месторождения часто используется блочно-модульное строительство. Такое исполнение включает в себя сборку всего объекта или его частей в отдельном месте с последующей транспортировкой готовых модулей к месту их установки (рис. 1).



Рисунок 1 – Блок-модуль

Преимуществами блочного строительства являются:
Возможность выполнения строительных работ одновременно, т.е. фундамент, сборка боксов и монтаж оборудования производятся одновременно;

Уменьшение времени строительства примерно на 30-90%;

Неблагоприятные условия не влияют на сроки строительства;

Уменьшение стоимости строительства;

Повышенное качество материалов, дефекты отсутствуют;

Снижение затрат за счет выпуска сериями;

Уменьшение количества ручных, сварочных, «мокрых» работ. Это важно в условиях Крайнего Севера;

Снижение штата сотрудников;

Время нахождения рабочих в экстремальных условиях существенно уменьшается;

Уменьшение количества подрядчиков и субподрядчиков;

Снижение площади застройки;

Сокращение времени реализации проекта;

Уменьшение стоимости единицы мощности создаваемых основных фондов.

Недостатками блочного строительства могут быть [7-8]:

Недостаточная жесткость конструкции пола;

Наличие «мостика холода»;

Низкая ремонтпригодность;

Низкая шумоизоляция (в случае - одна стена на 2 модуля);

Неоптимальная конструкция пола.

Блочно-модульное исполнение в строительстве является перспективным направлением индустриализации и интенсификации капитального строительства, в его основе лежит схема, состоящая из

нескольких взаимоувязанных этапов: создание блоков, имеющих технологическое оборудование, в заводских условиях, несущих и ограждающих конструкций; транспортирование блоков в район строительства предприятий, зданий и сооружений; монтаж этих блоков в проектное положение и выполнение пусконаладочных работ.

Для обеспечения пожарной безопасности на месторождениях нефтегазовой промышленности предусмотрено строительство пожарного депо и автоматическое пожаротушение посредством резервуаров вертикальных стальных с дополнительными блоками дозаторами (далее РВС).

Пожарная безопасность месторождений обеспечивается за счет систем предотвращения пожара и противопожарной защитой, а также наличием организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. На генеральных планах территории объектов обустройства предусматривается функциональное зонирование территории, учитывается уровень пожаровзрывоопасности технологических процессов, поэтому происходит деление на три основные зоны: 1 зона – производственная, 2 зона – подсобно-вспомогательная, 3 зона – резервуары для хранения нефтепродуктов (СП 231.1311500.2015).

При проектировании пожарного депо необходимо учитывать следующее (Федеральный закон №123-ФЗ):

Место нахождения подразделений пожарной охраны в поселениях и городских округах определяется, исходя из того условия, что количество времени до прибытия пожарного автомобиля к месту вызова в городских поселениях и округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях – 20 минут.

В населенных пунктах точки пожарной охраны должны располагаться в зданиях пожарных депо.

Места расположения подразделений пожарной охраны, их порядок и методика в поселениях и городских округах должны устанавливаться нормативными документами по пожарной безопасности.

Все здания и сооружения классифицируются по функциональной пожарной опасности, согласно этому определяется степень огнестойкости и предел огнестойкости зданий и сооружений.

Требования к генеральному плану

Схема генерального плана месторождения предусматривает размещение устьев нефтяных, газовых, нагнетательных одиночных и кустов скважин, ГЗУ, ДНС. установок предварительного сброса

пластовых вод (УПС), кустовых насосных станций (КНС), КС, инженерных коммуникаций (автодорог, нефте- и газопроводов, водоводов, ЛЭП, линий связи, катодной защиты и др.), обеспечивающих процессы сбора и транспортировки продукции скважин, а также снабжение электроэнергией, теплом, водой и воздухом.

Размещение производственных и вспомогательных зданий и сооружений необходимо производить по их функциональному и технологическому назначению с учетом взрывной и пожарной опасности. При размещении сооружений нефтедобычи на прибрежных участках водоемов планировочные отметки площадок принимаются на 0,5 м выше наивысшего горизонта вод с вероятностью его превышения один раз в 25 лет (устья скважин, ГЗУ) и один раз в 50 лет (КС, ЦПС, ДНС, УПС).

Природоохранные мероприятия и элементы ОВОС присутствуют в нормативных документах по освоению месторождений. Однако при сложившейся практике взаимодействия участников разработки месторождений типовые природоохранные проблемы решаются не превентивным образом, а по мере их возникновения. Существует закономерность - чем в более удаленном месте расположено месторождение, тем менее жесткие экологические ограничения к нему предъявляются и тем больший экологический ущерб наносится ОС.

Во избежание социально-экологических проблем на поздних стадиях нефтедобычи уже при проектировании освоения месторождений следует проводить консультации со всеми заинтересованными организациями и лицами. Эксплуатация нефтепромыслов наносит вред ОС независимо от конструктивных особенностей сооружений и объемов добываемых УВ. Проведение дорогостоящих экологических мероприятий должно проводиться своевременно (ликвидация скважин, амбаров-накопителей, рекультивация земель), а не отодвигаться на неопределенный срок.

Технологическая безопасность работы сооружений в цепочке "добыча - сбор - подготовка - транспортировка" во многом обеспечивается равномерностью отработки запасов нефти. Для этого необходимо располагать достоверной информацией о распределении энергетического потенциала залежи, который отражается с помощью карт изобар. Здесь принципиально важным является выбор схемы кустования скважин. Известно, что чем крупнее кустовые площадки, тем дороже бурение скважины, поскольку необходимы большие отходы забоев от вертикали (до 2-4 км и более). Однако при этом сокращается стоимость коридоров коммуникаций и повышается степень экологической безопасности промысла в целом.

Требования к размещению инженерных сетей

Прокладка инженерных сетей по территории населенного пункта может быть:

- раздельной – когда каждая из сетей укладывается в отдельной траншее;
- совмещенной – когда несколько сетей укладывают в одной траншее или в общем коллекторе;

Выбор способа прокладки определяется технико-экономическим расчетом. Размещение всех видов сетей осуществляется в соответствии с требованиями строительных правил (табл.1, 2, 3, рис.2).

В общих коллекторах допускается размещение следующих подземных сетей:

- кабелей связи всех видов (телеграфа, телефона, радиовещания, сигнализации разного назначения и т.д.);
- кабелей электросети переменного и постоянного тока напряжением не более 1000 В (силовые, бытового потребления тока, уличного освещения, городского электротранспорта и т.д.);
- трубопроводов городской сети водоснабжения, исключая крупные водоводы;
- трубопроводов тепловых сетей;
- трубопроводов-коллекторов канализационной напорной сети;
- специальных трубопроводов (нефтепроводов, труб пневматической почты, паропроводов и т.д.).

В коллекторе кабели и трубопроводы размещают следующим образом: а) при двухрядном расположении сетей:

- с одной стороны прохода сверху должны быть проложены кабели связи, под ним теплопроводы;
- с другой стороны прохода - сверху силовые кабели, ниже кабели связи, внизу водопроводы.

б) при однорядном расположении:

- сверху прокладывают силовые кабели, под ними кабели связи, ниже теплопроводы и водопроводы;
- водопровод следует располагать ниже теплопроводов и кабелей.

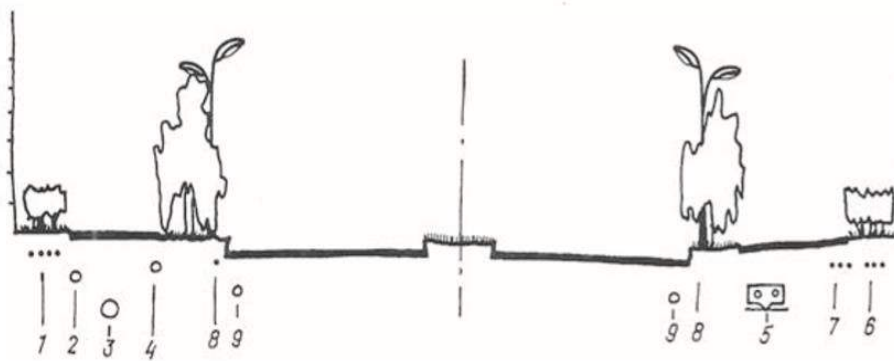


Рисунок 2 - Схема прокладки инженерных сетей

1 — кабельные сети; 2 — водопровод; 3 — канализация; 4 — газопровод; 5 — тепловые сети; 6 — слаботочные сети; 7 — силовые кабели; 8 — кабели постоянного тока; 9 — водосток

Таблица 1 - Расстояния в плане от подземных инженерных сетей до зданий и сооружений

Инженерные сети	Расстояние, м								
	до фундаментов зданий и сооружений	до отражений опор нештатной сети	до оси крайнего пути		до бортового канализационного колодца	до наружной бровки тротуара	до фундаментов опор воздушной линии электропередач напряжением, кВ		
			железобетонная колея 1520 мм	трамвайная			до 10	свыше 10 до 35	свыше 35
Водопровод	5,0	1,5	4,0	2,8	2,0	1	1,0	2	3
Самотечная канализация (бытовая, дождевая)	3,0	3,0	4,0	2,8	1,5	1	1,0	2	3
Дренажная система	3,0	1,0	4,0	2,8	1,5	1	1,0	2	3
Газопроводы, давления кгс/см ² :									
низкого давления до 0,05	2,0	1,0	3,8	2,8	1,5	1	1,0	5	10
среднего давления 0,05–3,00	4,0	1,0	4,8	2,8	1,5	1	1,0	5	10
высокого давления 3–6	7,0	1,0	7,8	3,8	2,5	2	1,0	5	10
высокого давления > 6	10,0	1,0	10,8	3,8	2,5	2	1,0	5	10
Тепловые сети	2,0	1,5	4,0	2,8	1,5	1	1,0	2	3
Кабели силовые	0,6	0,5	3,2	2,8	1,5	1	0,5	10	10
Кабели связи	0,6	0,5	3,2	2,8	1,5	1	1,0	10	10
Общие коллекторы	2,0	1,5	10,0	2,8	1,5	1	1,5	5	10

Размещение сетей в полосах зеленых насаждений производится при условии прокладки трубопроводов и кабелей под газонами и кустарниками. Под деревьями подземные сети не прокладываются.

Расстояние между трубопроводами и осями деревьев должно быть не менее 1,5-1,75 м.

Таблица 2 - Нормативы по размещению подземных сетей под городскими улицами с учетом красных линий

№	Название подземной сети	Расстояние от оси сети до красной линии, м
1	Теплосеть	1,5
2	Ливневая канализация	3,0
3	Газопровод низкого давления	2,0
4	Водопровод	4,0
5	Канализация	5,0
6	Телефон и другие кабели	1,5
7	Кабели высокого и низкого напряжения	1,0

Таблица 3 - Значение минимальных заглублений подземных сетей

Вид подземных сетей	Минимальная глубина заложения до верха трубы, м
Водопроводные трубы диаметром, мм:	
до 300	на 0,2 ниже глубины промерзания грунта
300–600	на 0,25 диаметра трубы ниже глубины промерзания грунта
> 600	на 0,5 диаметра трубы ниже глубины промерзания грунта
Канализационные трубы диаметром, мм:	
до 500	на 0,3 ниже глубины промерзания грунта
> 500	на 0,5 ниже глубины промерзания грунта
Газопроводы для транспортировки газа	на 0,8–0,9 ниже глубины промерзания грунта
Трубопроводы:	
в каналах	0,5
при бесканальной прокладке	0,7
кабели	1,0

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Акулинина Марина Александровна

Методические указания по выполнению
курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Дергачёвой Е.С.*

Подписано в печать . . . 2024 г. формат 60х84^{1/16}.
Усл. печ. л. _____. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»**

**В. С. Бочарников
О. В. Козинская
М. А. Денисова**

**СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Методические указания
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 532
ББК 30.123
Б-35

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. директора Волгоградского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова» *М. Н. Лытов*; доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *А. Д. Ахмедов*

Б – 35 Строительство, ремонт и реконструкция систем водоснабжения и водоотведения Методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность / В. С. Бочарников, О. В. Козинская, М. А. Денисова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 38 с

В методическом указании приведены задания для выполнения курсовой работы.

Для студентов очного обучения эколого-мелиоративного факультета по направлению подготовки 8.03.01 Строительство всех форм обучения.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

УДК532:621.22
ББК 30.123

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Методическое указание предназначено для студентов по выполнению курсовой работы по дисциплине «Строительство, ремонт и реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» для обучающихся по направлению по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли».

Целью курсового проектирования является закрепление полученных знаний при изучении дисциплины, выработка навыков вариантного проектирования.

Совокупность объектов водоснабжения и водоотведения включает достаточно большое количество различных наружных сетей и сооружений, среди которых есть сооружения глубокого заложения, заглубленные, полуглубленные, наземные сооружения, инженерные сети. Классификация сетей и сооружений по строительно-технологическим признакам помогает студентам осознанно подойти к выбору методов их строительства.

В пособии рассматривается состав и порядок выполнения основных разделов курсового проекта. Основное внимание при разработке технологической документации следует уделять непосредственно технологии монтажа отдельных конструкций, элементов, труб с устройством временных и проектных соединений.

Проект должен содержать новые технические решения, примеры использования современного опыта строительства. В проект могут быть введены элементы научно-исследовательской работы, выполнявшейся студентом во время учебы или в период производственной практики.

Пособие может использоваться студентами во время дипломного проектирования.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ

Объекты, расположенные в системе водоснабжения и водоотведения, отличаются различным функциональным назначением, конструктивными решениями, размерами, расположением по отношению к уровню земли. Эти особенности влияют на выбор методов производства работ при строительстве объектов.

В литературе можно встретить разные варианты классификации сооружений. Наиболее часто встречается классификация по технологическим признакам [2]. Можно рассматривать два значения технологического признака объекта. Первое – это та технология переработки воды, которая проводится в данном объекте согласно функциональному назначению. В насосной станции это перекачка воды, в фильтрах – очистка, в резервуарах – накопление воды. Второе значение – технология строительства этого объекта. Могут применяться монтаж сборных конструкций, бетонирование монолитных конструкций, траншейная и бестраншейная прокладка коммуникаций. В совокупности эти признаки можно назвать строительно-технологическими.

Ниже приведены группы объектов систем водоснабжения и водоотведения.

1. Сооружения глубокого заложения. К ним относят русловые и береговые водозаборные сооружения, насосные станции первого подъема. Их строят в открытых котлованах с ограждающими шпунтовыми стенками, земляными перемычками, методом опускного колодца.

2. Заглубленные сооружения емкостного типа: резервуары, горизонтальные, радиальные отстойники, аэротенки. Методы их строительства – монтаж сборных железобетонных конструкций, бетонирование монолитных конструкций.

3. Полузаглубленные сооружения смешанного типа, к ним относятся насосные станции 2 и 3 подъема, здания решеток. При строительстве используют монтаж сборных железобетонных конструкций, открытый и закрытый методы монтажа технологического оборудования.

4. Наземные здания смешанного типа, они включают фильтровальные, воздушные станции, осветлители, здания реагентного хозяйства. При их возведении используют монтаж сборных конструкций.

5. Наземные канализационные сооружения дренажного типа: иловые, песковые площадки, поля фильтрации. При их устройстве выполняют работы по вертикальной планировке площадей, укладке дренажных труб, устройстве асфальтобетонных покрытий.

6. Наземные сооружения высотного типа, включают водонапорные башни, градирни. При строительстве используют бетонирование в скользящей, переставной щитовой опалубке, монтаж сборных металлических конструкций.

7. Линейно-протяженные сооружения: напорные и безнапорные трубопроводы, коллекторы, тоннели, каналы. Используют траншейную и бестраншейную прокладку, тоннельную проходку.

Все перечисленные объекты можно условно разделить на 2 группы – сети и сооружения. К сетям относятся трубопроводы. В конструкциях сооружений, как правило, есть днище, стены, перекрытия или покрытия. В сооружении могут быть помещения для воды, тогда это сооружения емкостного типа, могут быть установлены насосы, компрессоры, другое оборудование, это сооружения смешанного типа.

В пособии вопросы проектирования рассмотрены на примере траншейной прокладки трубопровода и строительства емкостного сооружения – здания фильтров.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА

2.1. Выбор методов производства работ

Напорные и безнапорные трубопроводы, эксплуатируемые в течение всего года, расположены ниже уровня земли. Водоводы расположены ниже уровня промерзания, канализация несколько выше этого уровня.

Во время выполнения работ подготовительного периода нужно провести срезку растительного слоя. Для этого используют бульдозер на базе трактора, оснащенный поворотным или неповоротным отвалом.

Для разработки траншей открытым способом используют, как правило, экскаватор с гидравлическим приводом, оснащенный оборудованием обратной лопаты.

Разработанный из траншеи грунт обычно вывозят автомобилями-самосвалами. Если позволяют условия строительства, грунт складывается в отвал в зоне выгрузки экскаватора вблизи траншеи.

Трубы укладывают в траншею с помощью самоходного стрелового крана или трубоукладчика. Марку крана подбирают по наиболее тяжелому элементу, это могут быть трубы или элементы колодцев. После устройства проектных соединений труб, арматуры проводят обратную засыпку и испытание трубопровода, гидравлическое или пневматическое.

2.2. Определение объемов работ

2.3.

Наружные напорные и безнапорные трубопроводы сетей водоснабжения и водоотведения прокладывают в траншеях для исключения замерзания воды в зимний период.

Наименьший уклон трубопроводов для систем канализации диаметром до 150 мм принимается равным 0,008, для труб диаметром 200 мм и более – 0,007 [5].

Глубина траншеи $h_{тр}$ для безнапорного трубопровода принимается на 0,3–0,5 м менее большей глубины проникания в грунт нулевой температуры, для труб диаметром до 500 мм – на 0,3 м, для труб большего диаметра на 0,5 м. После засыпки траншеи от уровня земли до верха трубы должно быть не менее 0,7 м для защиты трубы от механических повреждений.

Глубина заложения напорных труб, считая до низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры [4].

Траншеи могут разрабатываться с вертикальными или наклонными стенками. Крутизна откоса стенок траншей зависит от их глубины и типа грунта, назначается в соответствии со СНиП [10].

Ширина траншеи понизу зависит от диаметра трубопровода, от типа соединений труб, коэффициента откоса стенок траншеи и определяется в соответствии со СНиП [6]. Так, для траншей с откосами 1:0,5 и круче ширина траншеи по низу

$$b = D_{нар} + d ,$$

где $D_{нар}$ – наружный диаметр трубы, м; d – дополнительное расстояние для организации зоны устройства стыка труб, м.

Перед разработкой траншеи необходимо срезать слой растительного грунта толщиной 0,1–0,3 м. Грунт складывается на специальной площадке, затем используется для рекультивации этого или другого участков трассы. Глубина траншеи при разработке экскаватором с учетом недобора будет равна

$$h_{тр}^H = h_{тр} - h_{раст} ,$$

где $h_{\text{раст}}$ – толщина срезки растительного слоя, м.

Ширину траншеи поверху можно определить по выражению

$$B = b + 2 \cdot h_{\text{тр}}^n \cdot m,$$

где m – коэффициент откоса стенок траншеи.

В случае разработки грунта навывет, т.е. в отвал, размеры отвала определяются в зависимости от размеров траншеи. Основание откоса должно отстоять от края траншеи на 0,5–1 м ($b_{\text{отв}}$). Площадь поперечного сечения насыпи можно определить

$$S_{\text{нас}} = \left(S_{\text{выем}} - S_{\text{трубы}} \right) \cdot k_{\text{пр}} = \left(\frac{B + b}{2} \cdot h_{\text{тр}}^n - \frac{\pi \cdot D_{\text{нар}}^2}{4} \right) \cdot k_{\text{пр}},$$

где $S_{\text{выем}}$ – площадь поперечного сечения траншеи, м^2 ; $S_{\text{трубы}}$ – площадь поперечного сечения трубы, м^2 ; $k_{\text{пр}}$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта.

Крутизну откоса в отвале высотой до 3 м для насыпных грунтов можно принять 1:1. Тогда высота насыпи (как в равнобедренном треугольнике)

$$h_{\text{нас}} = \sqrt{S_{\text{нас}}}.$$

Ширина насыпи равна

$$b_{\text{нас}} = 2 \cdot h_{\text{нас}}.$$

Допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины $l_{\text{доп}}$ (рис. 1) следует принимать в соответствии с табл. 1 [9].

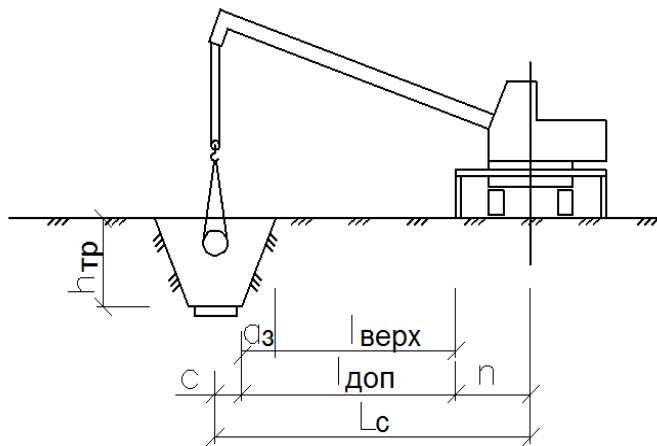


Рис. 1. Схема установки крана вблизи траншеи

Ближайшей опорой являются колеса или гусеницы крана или трубоукладчика, выносные опоры (аутригеры) автомобильного крана. Это расстояние зависит от глубины выемки и типа грунта. Удобное для контроля расстояние от ближайшей опоры машины до верхней бровки откоса можно определить

$$l_{\text{верх}} = l_{\text{доп}} - a_з,$$

Доставка труб и элементов колодцев на трассу обычно проводится автомобильным транспортом. При необходимости устройства временных дорог ширина проезжей части принимается равной 3,5 м при одностороннем движении и 7 м при двустороннем [6]. В качестве природоохранного мероприятия может быть выполнена срезка растительного грунта на эту ширину.

Ширина срезки растительного слоя (рис. 2) складывается из расстояний:

6

$$D = l_{\text{верх}} + B_{\text{кран}},$$

Площадь снятия растительного слоя

где $L_{\text{тр}}$ – длина трассы трубопровода, м.

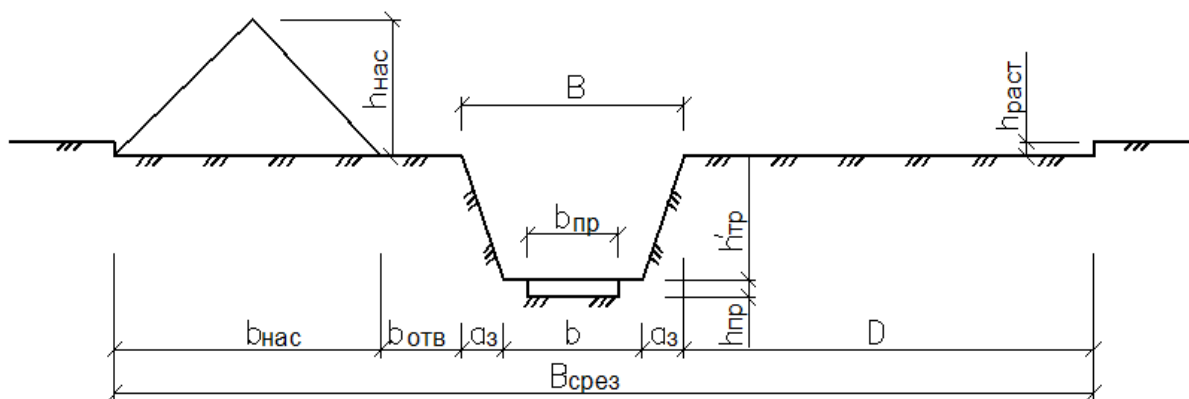


Рис. 2. Поперечный профиль трассы трубопровода

В случае прокладки трассы трубопровода на участке с существующим покрытием производится разборка покрытия различными способами. После монтажа трубопровода необходимо восстановить разобранный участок покрытия.

Разработка грунта в траншее проводится с недобором в области подошвы. Величину недобора $h_{\text{нед}}$ принимают 0,1–0,2 м в зависимости от особенностей экскаватора. Экскаватором разрабатывают траншею глубиной

$$h_{\text{тр}}^{\text{э}} = h_{\text{тр}}^{\text{н}} - h_{\text{нед}}.$$

Для определения объема грунта, разрабатываемого экскаватором, можно воспользоваться выражением

$$V_{\text{экс}} = \frac{b + 2 \cdot h_{\text{нед}} \cdot m + B}{2} \cdot h_{\text{тр}}^{\text{э}} \cdot L_{\text{тр}}.$$

Данное выражение предназначено для частного случая, когда уклон земной поверхности вдоль трассы будет такой же, как и уклон дна траншеи. В остальных случаях следует разбивать трассу на пикеты и определять объемы грунта на отдельных участках.

В тех случаях, когда позволяют условия строительства, грунт можно разрабатывать с выгрузкой в отвал. Для обратной засыпки трубопровода грунта потребуется

меньше, т.к. часть сечения траншеи занята трубой. Этот грунт можно вывезти с

трассы на автосамосвалах. Тогда объем грунта, разрабатываемый с погрузкой в транспортные средства

$$V_{\text{погр}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{нар}}^2}{4} \cdot L_{\text{тр}}.$$

Объем грунта, разрабатываемого навывмет

$$V_{\text{нав}} = V_{\text{экс}} - V_{\text{погр}}.$$

Оставшаяся в области подошвы часть грунта в объеме недобора разрабатывается вручную или небольшими планировочными машинами. Объем недобора можно определить

$$V_{\text{нед}} = \frac{2 \cdot b + 2 \cdot h_{\text{нед}} \cdot m}{2} \cdot h_{\text{нед}} \cdot L_{\text{тр}}.$$

Вручную можно разработать прямки для устройства стыков труб. Объем одного прямка

$$V_{\text{пр}} = a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}},$$

где $a_{\text{пр}}$, $b_{\text{пр}}$, $h_{\text{пр}}$ – соответственно длина, ширина, глубина прямка в соответствии с табл. 3 [6].

Количество прямков можно принять равным количеству труб $N_{\text{тр}}$. Объем грунта, разрабатываемого вручную, можно определить, как

$$V_{\text{вруч}} = V_{\text{нед}} + V_{\text{пр}} \cdot N_{\text{тр}}.$$

После подготовки дна траншеи выполняют ведущий монтажный процесс по укладке труб, устройству их соединений, монтажу элементов колодцев. В

зависимости от материала труб используют различные типы соединений: сварные, фланцевые, раструбные, фальцевые, муфтовые, клеевые.

Засыпка грунтом траншеи с трубопроводом проводится в две стадии: перед предварительным испытанием и после испытания. Уровень грунта на первой стадии засыпки должен быть выше верха трубы на 0,2 м или 0,5 м в зависимости от материала трубы [6]. Этим достигается эффект пригруза трубопровода, он предохраняется от смещений во время заполнения водой (рис. 3).

Объем грунта, пригружающего одну трубу, можно определить по выражению:

$$V_{\text{лгр}} = \frac{A_{\text{гр}} \cdot B_{\text{гр}} + b \cdot (l_{\text{тр}} - a_{\text{пр}})}{2} \cdot (D_{\text{нар}} + h_{\text{зас}}) - \frac{\pi \cdot D_{\text{нар}}^2}{4} \cdot \left(\frac{2 \cdot l_{\text{тр}} - a_{\text{пр}} - 2 \cdot D_{\text{нар}}}{2} \right),$$

где $A_{\text{гр}}$ – длина верхней площадки призмы из грунтовой засыпки, м; $B_{\text{гр}}$ – ширина верхней площадки, м; $l_{\text{тр}}$ – длина трубы, м; $h_{\text{зас}}$ – высота слоя засыпки грунта над трубой, м.

Объем грунта, пригружающий все трубы, равен

$$V_{\text{зас.вруч}}^1 = V_{\text{лгр}} \cdot N_{\text{тр}}.$$

Первая стадия засыпки труб может выполняться вручную во избежание повреждения стыков, деформации участков трубопровода. Засыпку следует производить равномерно с двух сторон трубы слоями толщиной 0,1–0,4 м с уплотнением каждого слоя трамбовками. Общий объем грунта, засыпаемого на первой стадии вручную,

$$V_{\text{зас.вруч}} = V_{\text{зас.труб}} + V_{\text{пр}} \cdot N_{\text{тр}} - V_{\text{труб}},$$

где $V_{\text{зас.труб}}$ – объем грунта, засыпаемого на первой стадии, без учета объема прямков и трубопровода; $V_{\text{труб}}$ – объем, занимаемый трубопроводом.

После проведения предварительного испытания трубопровода на прочность или герметичность проводят засыпку грунтом вручную участков траншеи с открытыми для осмотра стыками. Объем грунта можно определить

$$V_{\text{зас.вруч}}^2 = V_{\text{зас.вруч}} - V_{\text{зас.вруч}}^1.$$

Оставшуюся верхнюю часть траншеи засыпают бульдозером. Объем грунта будет равен

$$V_{\text{зас.бульд}} = \frac{B_{\text{гр}} + B}{2} \cdot h_{\text{бульд}} \cdot L_{\text{тр}},$$

где $h_{\text{бульд}}$ – высота слоя грунта, засыпаемого бульдозером, м.

Объемы грунта, разрабатываемого навывет и засыпаемого в траншею, должны быть равны. В процессе рекультивации разравнивается растительный грунт объемом

$$V_{\text{раст}} = S_{\text{раст}} \cdot h_{\text{раст}}.$$

Следует учитывать способность грунта разрыхляться при разработке и уплотняться при засыпке.

Расположение колодцев следует запроектировать в соответствии со СНиП [5]. Колодцы обычно монтируют из сборных элементов: плит днища, колец, плит перекрытий. Количество труб, сборных конструкций колодцев следует внести в табл. 1.

Таблица 1- Характеристика и количество монтажных элементов

Наименование и размер монтажных элементов	Марка	Количество, шт	Масса элементов, т	
			одного	общая

Объемы земляных работ, монтажных работ заносятся в табл. 2.

Таблица 2- Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работы

2.4. Калькуляция затрат труда

Трудоемкость строительно-монтажных работ определяется по выражению

$$T = \frac{H_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c},$$

где T – трудоемкость процесса, чел.-см; H_{вр} – норма времени на единицу продукции (затраты труда рабочих-строителей), чел.-ч; K_{уср} – коэффициент, отражающий увеличение трудоемкости в зимний период; K_{попр} – коэффициент или коэффициенты, учитывающие условия производства работ, отличные от первоначально установленных (например, на высоте); V – объем работы; c – продолжительность смены, обычно принимается равной 8 часам.

Нормы времени на выполнение строительных процессов принимаются в соответствии со сборниками ЕниР [16] или ГЭСН [11, 14]. Следует обращать внимание на измерители, которые могут быть различными: 100 м трубопровода, 100 м³ грунта и т.д. Трудовые затраты подсчитываются в табличной форме (табл. 3).

Таблица 3- Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Обоснование	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см

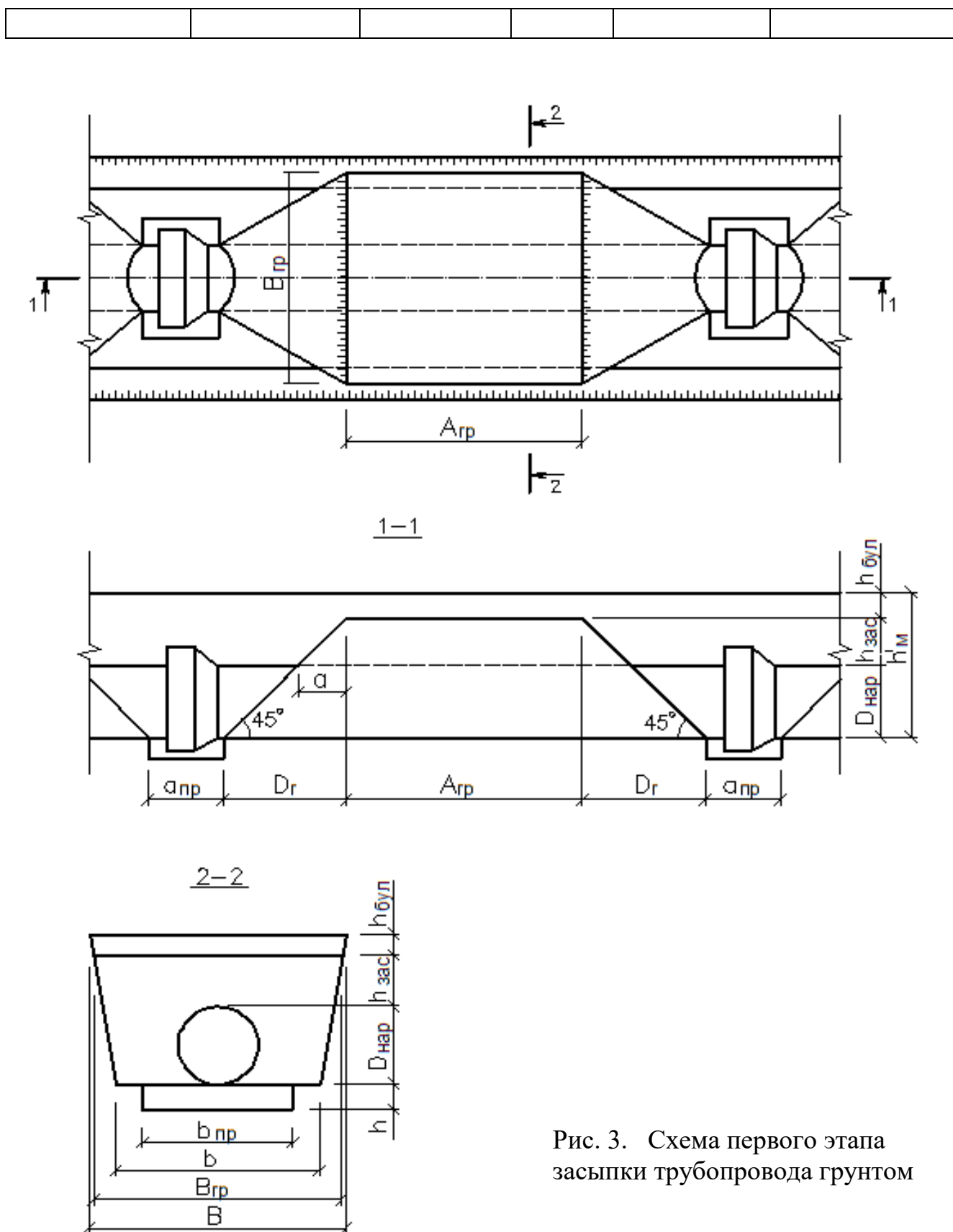


Рис. 3. Схема первого этапа засыпки трубопровода грунтом

2.5. Выбор строительных машин

Для выполнения работ по прокладке трубопровода выбирают машины для земляных и монтажных работ: бульдозер, экскаватор, самоходный кран, самосвалы, трамбовки.

Выбор машин производится по технико-экономическим параметрам. К основным техническим параметрам относят мощность, производительность машин, принадлежность к размерной группе. Экономическими параметрами являются стоимость машины или стоимость машино-часа при аренде машины. Следует подбирать машины, подходящие по техническим параметрам и имеющие наименьшую стоимость машино-часа.

Бульдозером выполняют срезку растительного слоя, обратную засыпку траншеи грунтом, разравнивание растительного грунта. Марку бульдозера подбирают в зависимости от мощности, ширины отвала, объема перемещаемого грунта (табл. П.1). Может быть использована продольная схема срезки грунта с устройством промежуточных валов. Растительный слой из валов загружается в самосвалы (табл. П.6), перевозится и складывается на специальных площадках.

Предварительный выбор экскаватора можно осуществить, ориентируясь на объем разрабатываемого в траншее грунта (табл. П.2).

Для разработки траншей, котлованов обычно используют одноковшовый экскаватор с гидравлическим приводом с оборудованием обратная лопата. При разработке котлованов схема движения экскаватора может быть с продольным, поперечным, зигзагообразным перемещением относительно котлована с погрузкой грунта в транспортные средства. При разработке траншеи применяется, как правило, лобовая проходка. Ширина проходки связана с радиусом копания экскаватора и принимается при односторонней выгрузке в отвал [1]

$$B_{\text{пр}} = (0,5 \dots 0,8) \cdot R_{\text{опт}} ,$$

где $R_{\text{опт}}$ – оптимальный радиус копания, м.

Оптимальный радиус копания можно принять в размере 90 % от максимального радиуса копания экскаватора $R_{\text{макс}}$.

Ширина проходки при погрузке грунта в транспортное средство

$$B_{\text{пр}} = (1,2 \dots 1,5) \cdot R_{\text{опт}} .$$

Экскаватор подбирают по следующим техническим параметрам: радиус копания, глубина копания, высота выгрузки (табл. П.3). Глубина копания экскаватора должна быть не меньше глубины траншеи $h_{\text{тр}}$. Радиус выгрузки (рис. 4)

$$R_{\text{выгр}} = \frac{B_{\text{пр}} / 2 + a_{\text{зап}} + B_{\text{авт}} / 2}{c}$$

где $a_{\text{зап}}$ – расстояние от края траншеи до автомобиля, можно принять 1–1,5 м; $B_{\text{авт}}$ – ширина автомобиля, м; α – угол поворота стрелы экскаватора при выгрузке.

Высота выгрузки экскаватора

$$H_{\text{выгр}} = H_{\text{авт}} + h_{\text{зап}},$$

где $H_{\text{авт}}$ – высота борта автомобиля, м; $h_{\text{зап}}$ – запас безопасности, 0,5–1 м.

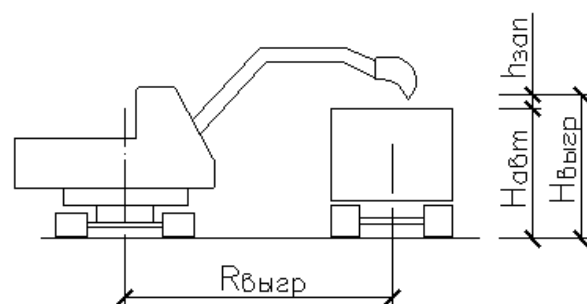
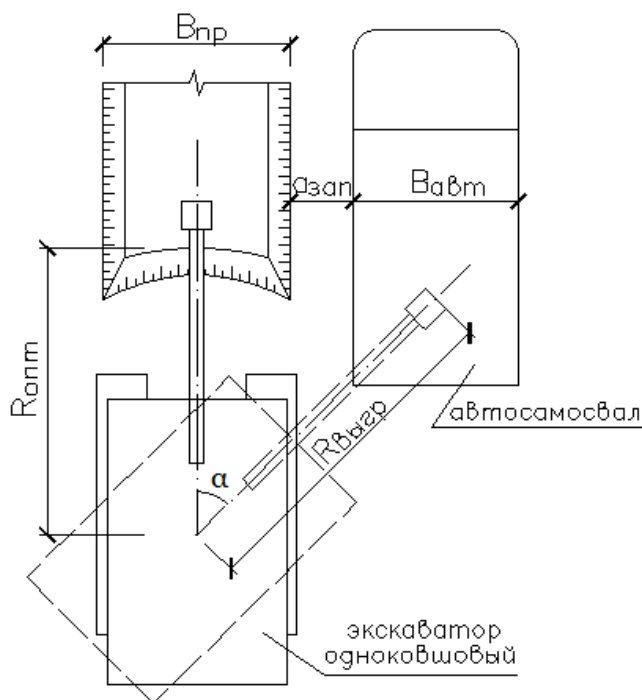


Рис. 4. Схема разработки грунта в траншее экскаватором с погрузкой в транспортные средства

Для разработки траншей можно рекомендовать экскаваторы 2 и 3 размерной группы.

Выбор монтажного крана для подачи труб, элементов колодцев проводится по таким параметрам, как грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка, длина стрелы (табл. П.5).

Вблизи траншеи кран должен располагаться на безопасном расстоянии от края откоса во избежание обрушения грунта (см. рис. 1). Следует учитывать количество труб, которое кран может укладывать с одной стоянки. Если с каждой отдельной стоянки проводится монтаж одной трубы, вылет стрелы может приниматься минимальным по направлению, перпендикулярному оси трубы. В том случае, когда кран монтирует более двух труб с одной стоянки, следует учитывать поворот оси стрелы крана на угол α . Так, при монтаже второй трубы (рис. 5) вылет стрелы крана

$$L_{\text{с}\alpha} = \sqrt{L^2 + l_{\text{тр}}^2},$$

где L – вылет стрелы при расположении оси стрелы крана перпендикулярно оси трубопровода, м; $l_{тр}$ – длина трубы, м.

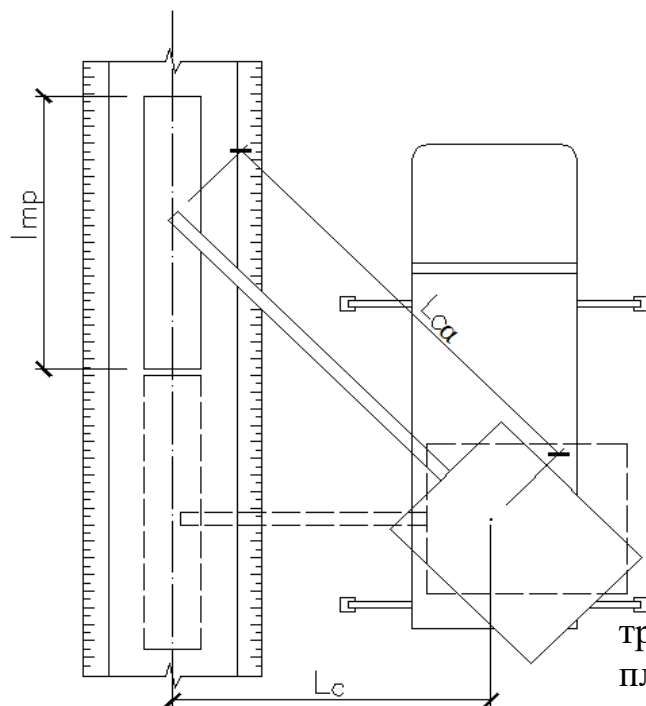


Рис. 5. Схема монтажа трубы при повороте крана в плане

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{присп} ,$$

где $Q_{эл}$ – масса наиболее тяжелого элемента, т; $Q_{присп}$ – масса монтажных приспособлений, т.

Параметр высота подъема крюка может специально не определяться, т.к. элементы устанавливаются ниже уровня стоянки крана.

Для монтажа элементов трубопровода предпочтительнее выбирать краны 3, 4, 5 размерных групп на автомобильном или гусеничном ходу [17]. Для монтажа трубопроводов могут использоваться трубоукладчики. Трамбовки для уплотнения грунта выбирают в зависимости от мощности, толщины уплотняемого слоя. Марки и количество выбранных машин приводятся в табличной форме (табл. 4).

Таблица 4 - Ведомость машин и механизмов

Наименование машины	Марка машины	Количество машин, шт.	Характеристика машины

2.6. Проектирование графика производства работ

График производства работ отражает сроки выполнения работ, время начала и окончания отдельных процессов, их технологическую последовательность. Строительно-монтажные работы должны вестись, как правило, поточным способом. Для организации поточного способа нужно весь комплекс работ разбить на составляющие процессы, установить их технологическую последовательность. Весь объект строительства разбивается на захватки – участки, удобные для производства работ.

Строительные процессы при прокладке трубопровода можно разбить на ведущие, сопутствующие, контролирующие. К ведущему процессу относится укладка труб в траншею и устройство соединений. В комплексе земляных работ ведущим процессом можно считать разработку грунта в траншее экскаватором. Сопутствующими процессами являются подчистка дна траншеи, обратная засыпка траншеи. Контролирующий процесс – гидравлическое испытание трубопровода.

Ведущие процессы должны проектироваться непрерывными, без простоев. Это один из основных принципов проектирования поточного производства. Непрерывность сопутствующих процессов можно обеспечивать подбором требуемого количества рабочих. Продолжительность строительного процесса можно определить

$$\Pi = \frac{T}{m \cdot n},$$

где T – трудоемкость процесса, чел.-см, m – количество рабочих, чел, n – число смен работы в день.

Трудоемкость процесса принимается из табл. 3. Количество рабочих можно узнать в сборниках ЕНиР [16], где приводится состав звена для каждого процесса. Режим выполнения работ можно принять односменный, если нет ограничения по срокам строительства. Для сокращения сроков строительства можно проводить работы в две, три смены в день, в этом случае нужны дополнительные трудовые ресурсы.

Другим принципом проектирования поточного производства является максимально возможное совмещение процессов во времени. Для этого трассу трубопровода нужно разбить на захватки, участки. Линейное сооружение – трубопровод – разбивается на участки. Длина участков зависит от вида трубопровода, темпа производства работ, частоты расположения колодцев, вида проектных соединений. Минимальный размер участка определяется из условий безопасности производства

механизированных работ. Между работающими машинами (экскаватор, кран) должно быть не менее 10–15 м. Такой же минимальный запас должен быть между механизированным и немеханизированным процессом, например, монтаж труб краном и обратная засыпка. Максимальный размер захватки может назначаться из условия: продолжительность работы на захватке равна целому

числу смен. Работа на одной захватке может вестись в течение одной, двух и более смен. При этом можно исходить из условия: чем меньше размер захватки, тем меньше общая продолжительность работ. Максимальная длина участка может приниматься в пределах 30–100 м, при этом нужно учитывать особенности производства работ в стесненных городских условиях.

Для проектирования ритмичного поточного производства можно назначать такое количество рабочих, которое отличается от состава звеньев в сборниках ЕНиР. Следует придерживаться рекомендаций по составу звеньев для ведущих процессов. Для сопутствующих процессов (подчистка дна траншеи, обратная засыпка) можно увеличить количество рабочих для сокращения продолжительности работ. Фронт работ для одного рабочего или звена рабочих следует подбирать исходя из особенностей выполнения строительных процессов.

График производства работ строится в табличной форме, в левой части таблицы информационные данные, в правой части линейная модель поточного строительного производства. При построении линейной модели следует соблюдать технологическую последовательность работ. Должно выполняться правило: на одной захватке только один поток.

Одним из оптимальных видов графика производства работ является ритмичный поточный график. В этом графике продолжительности всех процессов одинаковы. Для того чтобы добиться одинакового ритма процессов, нужно число рабочих подбирать пропорционально трудоемкости процесса. Начать следует с определения продолжительности ведущего процесса – монтажа труб с устройством стыков и устройства колодцев. Здесь не рекомендуется изменять число рабочих, приведенное в составе звена в сборнике ЕНиР [16]. Эту продолжительность можно принять за базовую Π_6 . Требуемое количество рабочих для остальных процессов можно найти

$$m_{\text{треб}} = \frac{T}{\Pi_6},$$

где T – трудоемкость процесса, принятая из табл. 3, чел.-см.

Из нескольких вариантов графика производства работ оптимальным можно считать вариант с наименьшей продолжительностью выполнения процессов.

2.7. Контроль качества работ

В курсовом проекте следует отразить мероприятия производственного контроля качества работ: входной, операционный, приемочный [1]. При входном контроле проверяют качество исполнения проектной документации, а также качество поступающих на строительную площадку материалов (труб, арматуры, конструктивных элементов колодцев).

Операционный контроль предполагает проведение мероприятий по проверке размеров земляных сооружений, точности положения труб в траншее,

контроль за качеством устройства стыков труб между собой и соединений с колодцами.

При проведении приемочного контроля проверяют водонепроницаемость (герметичность) участков трубопровода между смежными колодцами. Студентам следует изучить требования СНиП 3.05.04-85* [8] по правилам испытаний безнапорных трубопроводов. Нужно обратить внимание на то, что испытания проводятся в два этапа – предварительный и окончательный (приемочный). Эти этапы должны проводиться до засыпки трубопровода и после засыпки. Следует в записке отразить особенности испытаний трубопроводов из разных материалов, обратить внимание на время насыщения участка трубопровода водой при приемочном испытании.

В разделе следует привести численные значения допустимых потерь воды при приемочном испытании трубопровода. Рекомендуется заполнить пример акта гидравлических испытаний.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЕМКОСТНОГО СООРУЖЕНИЯ

3.1. Выбор методов производства работ

К емкостным сооружениям систем водоснабжения и водоотведения относят резервуары, отстойники, песколовки, аэротенки, метантенки. В объектах смешанного типа – водозаборных сооружениях, в блоках фильтров очистных сооружений есть емкости для воды. Для строительства таких сооружений широко используются сборные железобетонные конструкции: фундаменты, колонны, ригели, плиты покрытий, стеновые панели. Сооружения могут быть оборудованы подвесными или мостовыми кранами. В случае использования мостовых кранов в качестве сборных конструкций используют подкрановые балки.

Установку конструкций производят самоходными, башенными кранами во время выполнения монтажного процесса. Выбор крана обычно связан с расчетом его технико-экономических параметров. Определяют грузоподъемность крана, вылет стрелы, высоту подъема крюка. Эти параметры зависят от размеров здания в плане, его высоты, а также от наибольшей массы конструкций, расстояния до наиболее удаленной от крана конструкции.

Для возведения относительно невысоких сооружений заглубленного, полугаглубленного типа могут использоваться самоходные краны на гусеничном ходу. Также используют автомобильные краны, краны на специальном шасси автомобильного типа. При больших размерах в плане (длина, ширина объекта более 15–20 м) и глубине заложения конструкций более 3–5 м самоходный кран может перемещаться по низу котлована по днищу будущего объекта (внутри площади застройки объекта) (рис. 6, а). Для съезда крана в котлован разрабатывается въездная траншея с уклоном крутизной не более 1:10. Если

размеры сооружения в плане порядка 10–15 м (отстойники, резервуары, насосные станции), кран может перемещаться по низу котлована, но двигаться снаружи объекта (рис. 6, б). В этом случае габаритные размеры котлована увеличиваются на размер A (не менее 5–6 м) для обеспечения проезда крана вдоль одной или нескольких сторон снаружи объекта.

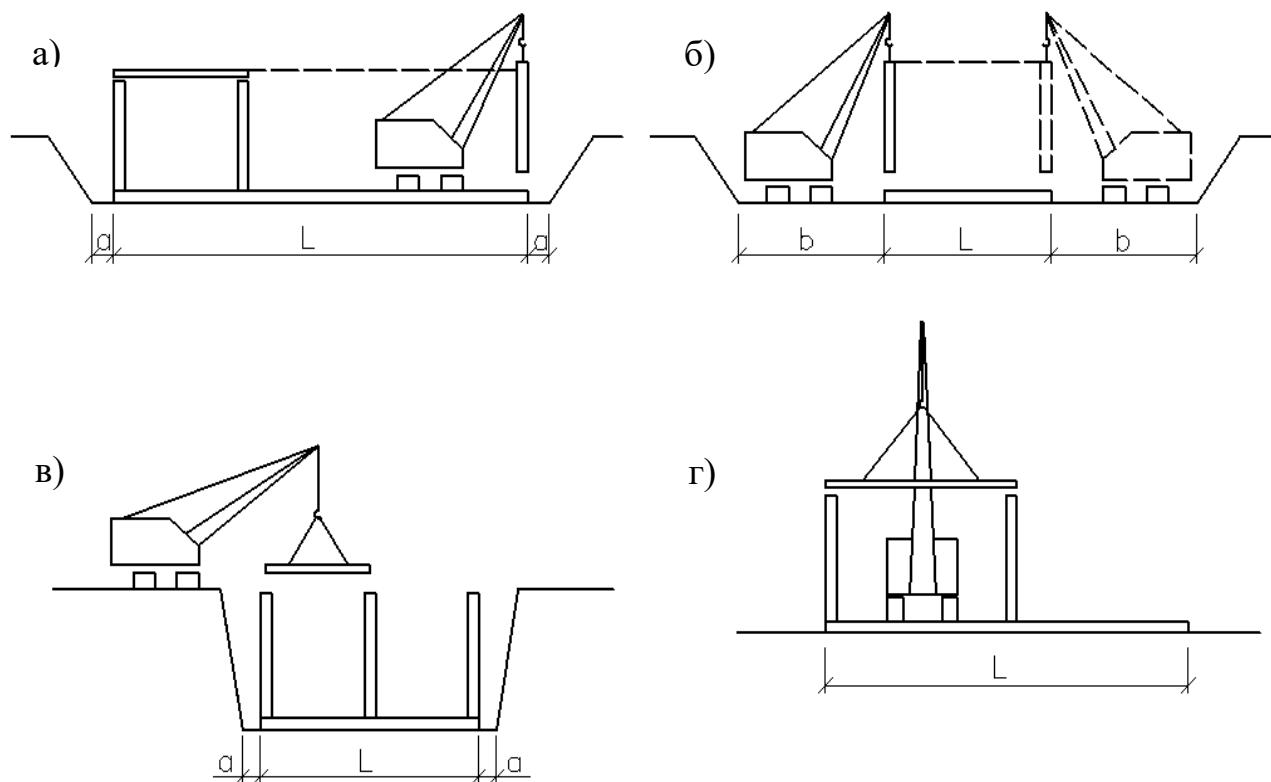


Рис. 6. Схема монтажа конструкций сооружения самоходным краном

При ширине сооружения менее 10–15 м кран может перемещаться поверху с одной или обеих сторон сооружения (рис. 6, в). Это могут быть небольшие отстойники, опускные колодцы, проходные тоннели, коллекторы, резервуары. В этом случае особое внимание уделяется установке крана вблизи откоса котлована на безопасном расстоянии.

При строительстве наземных сооружений шириной в плане до 30–40 м могут использоваться башенные краны на рельсовом ходу (рис. 7). Это, например, здания блоков фильтров очистных сооружений, имеющие каркасную конструктивную систему. Колонны в таких зданиях могут быть составные, на несколько ярусов, иметь массу не более 5–8 т, что позволяет подобрать кран соответствующей размерной группы по грузоподъемности.

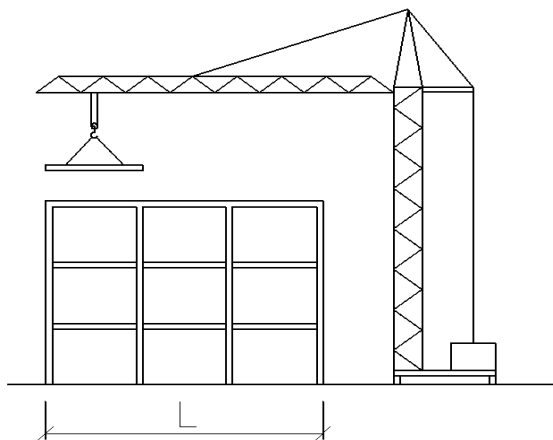


Рис. 7. Схема монтажа надземной части здания башенным краном

Наземные сооружения каркасного типа состоят, как правило, из железобетонных или металлических колонн на всю высоту объекта, стропильных ферм или балок покрытия, плит покрытия, стеновых панелей. К таким объектам относятся воздуходувные станции, здания решеток, здания реагентного хозяйства. Колонны в таких зданиях могут иметь массу более 8–10 т, поэтому для их монтажа могут использоваться самоходные краны на гусеничном ходу. При монтаже конструкций самоходные краны могут перемещаться внутри объекта (рис. 6, г).

Подкрановые пути башенного крана располагаются параллельно короткой стороне здания. При ширине здания до 15–20 м кран располагают с одной стороны, при ширине более 15–20 м возможно расположение кранов с двух сторон. Особое внимание следует обращать на совместную работу двух и более кранов. Рабочие зоны кранов не должны пересекаться, а если это невозможно, следует принимать дополнительные меры безопасности. Совместно с ведущим процессом – установкой сборных конструкций – выполняют сопутствующие процессы по постоянному закреплению конструкций: сварка закладных деталей, антикоррозионное покрытие сварных соединений, заделка стыков конструкций бетоном, заливка швом бетоном или раствором. Для этих целей используются сварочные трансформаторы, бетоно- и растворонасосы.

3.2. Определение объемов работ

Виды выполняемых работ зависят от особенностей сооружения: конструктивной схемы, материала конструкций, способов их крепления между собой. Комплекс строительно-монтажных работ состоит из ведущих и сопутствующих процессов. В случае использования монолитных железобетонных конструкций ведущим процессом является укладка бетонной смеси в опалубку. При каркасной конструктивной схеме из сборных железобетонных, металлических конструкций ведущий процесс – установка сборных конструкций.

Рассмотрим подробнее определение объемов работ для блока фильтров очистных сооружений.

Здание блока состоит из подземной и надземной частей (рис. 8). При устройстве подземной части разрабатывают котлован под все здание или отдельные траншеи под ряд фундаментов. Возможна разработка отдельных котлованов под фундаменты. Под колонны надземной части устраивают отдельно стоящие ступенчатые фундаменты. Они могут выполняться в монолитном варианте, в этом случае в установленную опалубку укладывают бетонную смесь. Другой вариант фундаментов – сборный. Монтаж фундаментов из сборных бетонных блоков ведут с помощью самоходного крана. После устройства фундаментов выполняется их гидроизоляция, производится обратная засыпка пазух котлована.

Надземная часть блока фильтров выполняется, как правило, в каркасном варианте. В поперечном направлении каркас представляет одну или несколько плоских рам, состоящих из вертикальных колонн и горизонтальных стропильных балок или ферм. Сборные железобетонные колонны могут иметь консоли, на которые опираются подкрановые балки. По подкрановым балкам прокладывают подкрановые рельсы, и в дальнейшем по ним перемещается мостовой кран. Перемещение внутри

18

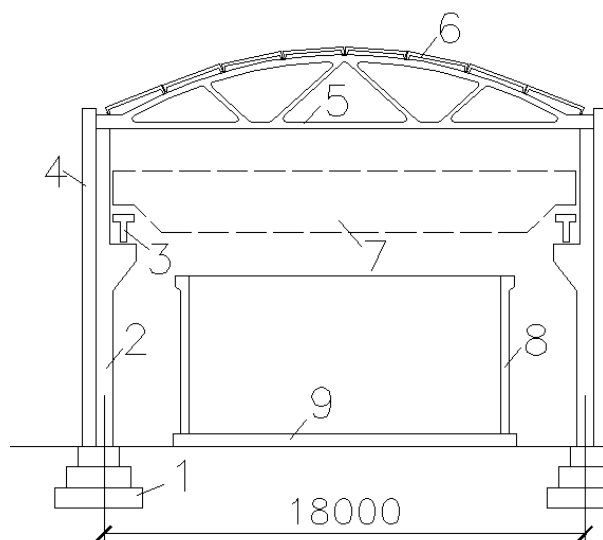


Рис. 8. Поперечный разрез здания фильтров: 1 – фундамент; 2 – колонна крайнего ряда; 3 – подкрановая балка; 4 – стеновые панели; 5 – стропильная ферма; 6 – плита покрытия; 7 – мостовой кран; 8 – стеновые панели фильтра; 9 – днище фильтра

блока технологического оборудования может производиться подвесным краном. Конструкция крана в этом случае подвешивается к стропильным балкам, фермам.

Наружные стены блока выполняют из навесных стеновых панелей и оконных переплетов. Для покрытия здания используют сборные железобетон-

ные ребристые плиты покрытия. В средней части здания расположены емкости фильтров. Емкости состоят из днища, стенок, перегородок, лотков. Фильтры загружаются специальным материалом, например, песком. Вода, проходя через слой фильтрующего материала, очищается.

Единицы измерения объемов работ приведены в сборниках ЕНиР, ГЭСН. Объемы строительно-монтажных работ определяются по рабочим архитектурно-строительным чертежам. На первом этапе определяется количество сборных конструкций и, если есть, объем монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Количество сборных конструкций приводится в табличной форме (табл. 5).

Таблица 5 - Ведомость сборных конструкций

Наименование конструкций	Единица измерения	Количество конструкций

В качестве примера рассмотрим здание фильтра размером в плане 60х18 м.

Разработка грунта в котлованах под фундаменты, согласно ГЭСН 2001-1 «Земляные работы» [11], измеряется в 1000 м³.

При шаге колонн 6 м под фундаменты можно разработать отдельные траншеи. Ширину траншеи по низу можно определить по выражению

$$A_{\text{н}} = a + 2 \cdot d,$$

где a – длина нижней ступени фундамента в направлении пролета, м; d – зазор между наружной поверхностью фундамента и основанием откоса траншеи, можно принять 0,6 м.

$$A_{\text{н}} = 3 + 2 \cdot 0,6 = 4,2 \text{ м.}$$

19

Длину траншеи понизу определим по следующему выражению:

$$B_{\text{н}} = n \cdot p + b + 2 \cdot d,$$

где n – число шагов колонн; p – размер шага колонн, м; b – ширина нижней ступени фундамента в направлении шага колонн, м.

$$B_{\text{н}} = 10 \cdot 6 + 3 + 2 \cdot 0,6 = 64,2 \text{ м.}$$

Длина и ширина траншеи по верху зависят от ее глубины h и крутизны откоса стенок траншеи 1:м. Ширина траншеи по верху

$$A_{\text{в}} = A_{\text{н}} + 2 \cdot h \cdot m,$$

где h – глубина траншеи, м; m – коэффициент откоса.

$$A_{\text{в}} = 4,2 + 2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 6,7 \text{ м.}$$

Аналогично длина траншеи поверху

$$B_B = B_H + 2 \cdot h \cdot m = 64,2 + 2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 66,7 \text{ м.}$$

Объем одной траншеи можно подсчитать

$$V_{\text{тр}} = \frac{h}{3} \cdot (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B}),$$

где F_H – площадь траншеи понизу, м^2 ; F_B – площадь траншеи поверху, м^2 .

$$V_{\text{тр}} = \frac{2,5}{3} \cdot (4,2 \cdot 64,2 + 6,7 \cdot 66,7 + \sqrt{4,2 \cdot 64,2 \cdot 6,7 \cdot 66,7}) = 886,4 \text{ м}^3.$$

Объем земляных работ по разработке двух траншей

$$V_{\text{земл}} = 2 \cdot V_{\text{тр}} = 2 \cdot 886,4 = 1772,8 \text{ м}^3.$$

При определении объема работ по устройству монолитных фундаментов следует определить геометрический объем фундаментов. Например, объем одного фундамента $4,8 \text{ м}^3$. Всего нужно забетонировать 22 фундамента. Общий объем бетонных работ

$$V_{\text{бет}} = 22 \cdot 4,5 = 105,6 \text{ м}^3.$$

При возведении надземной части здания следует смонтировать 22 колонны крайнего ряда, 11 стропильных ферм пролетом 18 м, уложить 20 подкрановых балок, 120 плит покрытий размером $6 \times 1,5 \text{ м}$. Стеновых панелей размером $6 \times 1,5 \text{ м}$ нужно установить 208 штук. Стеновая панель фильтра имеет размеры $4,8 \times 3 \times 0,25 \text{ м}$. Всего нужно смонтировать 59 панелей фильтров. Подсчитанное количество сборных конструкций заносится в таблицу (табл. П.7).

При определении трудоемкостей работ по сборникам ЕНиР [15] объемы работ измеряются в элементах (измеритель – 1 конструкция). В случае определения трудоемкостей по сборникам ГЭСН [13] измерителем являются 100 штук сборных кон-

струкций. Ведомость сборных конструкций является исходной для определения объемов строительно-монтажных работ (табл. 6).

Таблица 6 - Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работы

Пример таблицы с объемами работ приведен в приложении (табл. П.8).

Ведомость объемов работ используют для определения трудоемкостей.

3.3. Калькуляция затрат труда

Трудоемкость процесса можно найти по выражению, приведенному в п. 2.3.

Трудоемкости процессов зависят в ряде случаев от технологии монтажа, поэтому принципиальные решения по методам производства монтажных работ должны приниматься до подсчета объемов работ. Например, решения об укрупнении конструкций перед монтажом или, наоборот, о членении крупногабаритных конструкций на ряд элементов, свободный монтаж или с применением кондукторов, монтаж с транспортных средств или с раскладкой конструкций на месте монтажа, устройство площадок и стендов для укрупнительной сборки конструкций.

Определение трудоемкостей работ и затрат машинного времени строительных кранов производится с помощью сборников ЕНиР или ГЭСН. Результаты расчетов рекомендуется свести в табличную форму (табл. 7).

Таблица 7 - Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Обоснование	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см

Следует учесть, что в состав работ в сборниках ЕНиР и ГЭСН включаются различные процессы. Так, в сборнике ЕНиР Е4 [15] в разных параграфах приводятся составы процессов на устройство монолитных железобетонных конструкций. Нормы времени на установку опалубки, установку арматурных сеток, укладку бетонной смеси принимаются отдельно для этих процессов. В сборнике № 6 ГЭСН [12] состав работ при устройстве железобетонных фундаментов общего назначения под колонны приводится в одной таблице. Это раскрой и установка досок, установка щитов опалубки, крепление элементов опалубки проволокой и гвоздями строительными, установка арматуры, укладка бетонной смеси.

При монтаже сборных железобетонных конструкций выполняются ведущие и сопутствующие монтажные процессы. Нормы времени на ведущие процессы на непосредственную установку сборных конструкций приводятся в ЕНиР Е4, на сопутствующие процессы по сварке закладных деталей в ЕНиР Е22, на заделку стыков и заливку швов – в отдельных параграфах сборника ЕНиР Е4. В одной из таблиц ГЭСН, сборник № 7 [13] на установку колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов приводится следующий состав работ: изготовление и установка клиньев, установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий и сооружений, замоноличивание колонн в стаканах фундаментов, т.е. в одной таблице приводятся и ведущие и сопутствующие процессы.

В приложении (табл. П.9) приведена в табличной форме калькуляция затрат труда на рассмотренное в качестве примера здание фильтров.

3.4. Выбор кранов для монтажа конструкций

Сооружения наземного типа можно возводить с помощью башенных или самоходных стреловых кранов. Выбор типа крана зависит от геометрических параметров сооружения: размеров в плане, высоты. На выбор крана влияет стесненность условий на строительной площадке, возможность расположить кран с одной или нескольких сторон объекта. Многоэтажные здания блоков очистных сооружений возводят с помощью башенных кранов. Одноэтажные здания насосных станций, фильтров, отстойников, аэротенков монтируют самоходными кранами.

Основными технико-экономическими параметрами монтажных кранов являются грузоподъемность на требуемых вылетах стрелы, высота подъема крюка, вылет стрелы, длина стрелы, стоимость машино-часа работы крана.

При выборе кранов целесообразно минимизировать эти условия, т.е. начинать выбор кранов с наименьшей размерной группы. В этом случае меньше будет общая стоимость строительно-монтажных работ. Влияют на выбор крана методы монтажа, принятые приспособления для строповки, другие факторы. Так, при раздельном методе монтажа возможно приближение кранов к конструкциям на минимальных вылетах. При комплексном методе вылеты, как правило, увеличиваются. Применение вместо строп траверс уменьшает, как правило, высоту строповки и, следовательно, требуемую высоту подъема крюка крана.

3.4.1. Выбор башенных кранов

Грузоподъемность крана выбирается по максимальной массе монтируемого элемента на требуемом вылете стрелы.

Для возведения башенными кранами многоэтажных зданий систем водоснабжения (блоки очистных сооружений, водонапорные башни, градирни) могут использоваться следующие варианты расположения кранов:

- различное расположение кранов по отношению к возводимому объекту (с одной стороны, с двух сторон, внутри объекта);
- различные типы кранов (передвижные, стационарные, приставные).

При возведении сооружения башенным краном, перемещающимся с одной стороны объекта, вылет стрелы должен быть достаточным для монтажа всех элементов здания, а грузоподъемность – достаточной для монтажа наиболее удаленного элемента.

С целью применения более легких кранов, имеющих меньший вылет стрелы, может применяться расположение кранов с двух противоположных сторон объекта. При этом зоной монтажа крана с одной стороны является поло-

вина ширины сооружения, и грузоподъемность крана подбирается соответственно для обеспечения монтажа только этих конструкций.

При расположении кранов по двум продольным сторонам здания из условий безопасности труда необходимо принять меры, чтобы их стрелы, полиспасты, поднимаемые конструкции не переклестывались (координатная защита, работа кранов на разных захватках).

Возможно расположение крана внутри объекта. При этом кран движется от одного торца к другому, ведя монтаж «на себя» на всю высоту. Такой способ расположения позволит выбрать кран с меньшей грузоподъемностью и вылетом стрелы по сравнению с предыдущими вариантами.

При определении необходимого вылета стрелы башенного крана следует учесть, что минимальное расстояние, на котором может располагаться башенный кран от объекта, должно обеспечивать его безопасную работу и возможность прохода человека между стеной сооружения и максимально выступающей при вращении частью крана. Это расстояние принимается не менее 1 м [3].

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q_{кр} = Q_{э} + Q_{пр} + Q_{гр},$$

где $Q_{э}$ – масса монтируемого элемента, т; $Q_{пр}$ – масса монтажных приспособле-

ний, т; $Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т.

Требуемый вылет стрелы крана (рис. 9)

$$L_c = \frac{a}{2} + b + c,$$

где a – ширина подкранового пути, м (табл. П.4); b – расстояние от оси подкранового рельса до выступающей части здания, м; c – расстояние по горизонтали от выступающей части здания со стороны крана до центра тяжести элемента, м.

Высота подъема крюка крана

$$H_k = h_m + h_3 + h_{э} + h_{ст},$$

где h_m – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м; h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (0,5–1 м); $h_{э}$ – высота или толщина элемента, м; $h_{ст}$ – высота строповки (от верха элемента до крюка крана по вертикали), м.

Графики грузоподъемности кранов приводятся в справочной литературе [17].

3.4.2. Выбор самоходных стреловых кранов

Для самоходных стреловых кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют грузоподъемность $Q_{кр}$, высоту подъема крюка H_k , вылет стрелы L_c . Важным геометрическим параметром является также длина стрелы $L_{стр}$.

Требуемую грузоподъемность и высоту подъема крюка можно определить так же, как и для башенного крана.

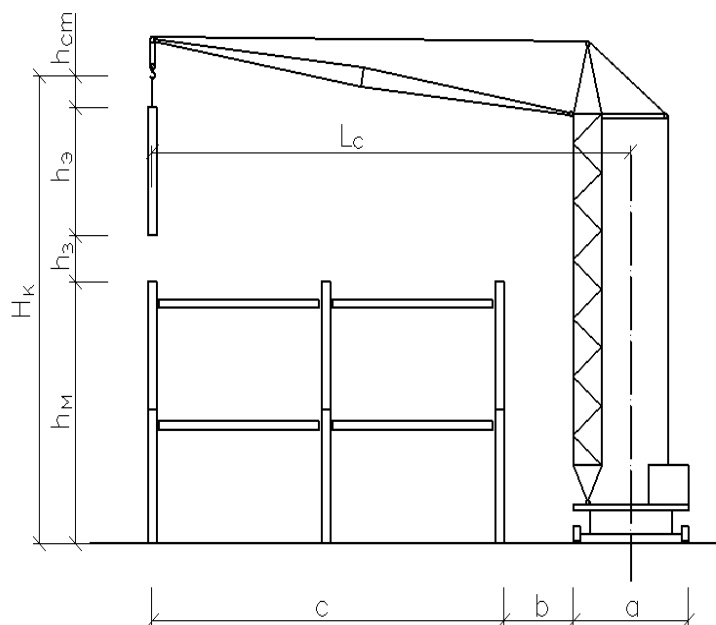


Рис. 9. Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана

Выбор крана следует вести, предполагая проводить монтаж на минимальных вылетах стрелы, возможных по условиям приближения к месту монтажа конструкций.

Линейные и плоские элементы, доступ к которым открыт (колонны, подкрановые балки, стропильные фермы, наружные стеновые панели, стены фильтров) можно монтировать на минимальных вылетах стрелы крана. Это обеспечивает его рациональное использование по грузоподъемности и высоте подъема крюка. Выбор кранов по требуемым техническим параметрам производится по графикам грузоподъемности, приведенных в справочниках [17].

Для плит покрытия и других элементов, при установке которых в зоне монтажа находятся ранее смонтированные конструкции, минимально необходимая высота подъема крюка может быть определена с дополнительной провер-

кой возможности монтажа из-за ранее смонтированных конструкций (например, стропильные фермы). Кран устанавливают вне перекрываемого пролета (рис. 10).

Определяют оптимальный угол наклона стрелы кран к горизонту [3]

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2 \cdot S},$$

где α – угол наклона оси стрелы кран к горизонту, град; $h_{\text{ст}}$ – высота строповки, м; $h_{\text{п}}$ – длина грузового полиспаста крана (приблизительно принимают от 2 до 5 м), м; b_1 – длина или ширина сборного элемента, м; S – расстояние от края элемента до оси стрелы (принимается приблизительно 1,5 м), м.

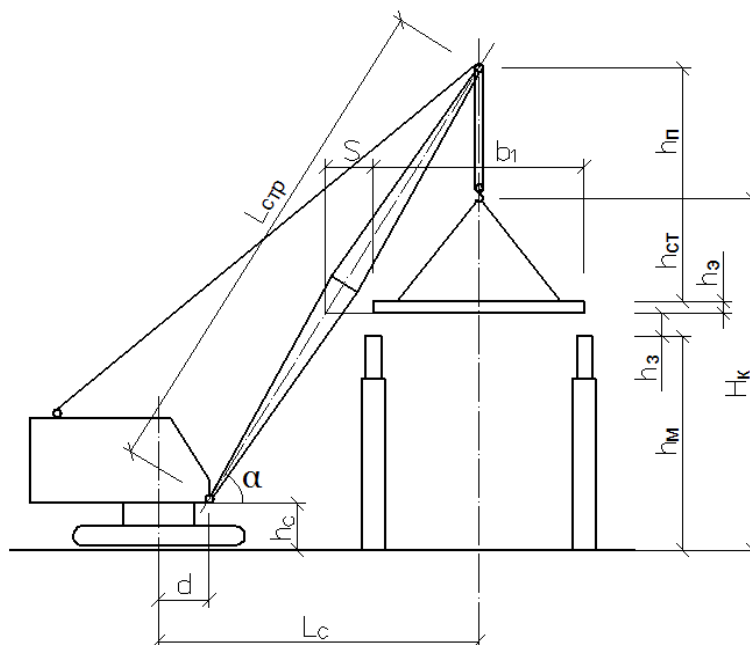


Рис. 10. Схема для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана

Рассчитывают длину стрелы без гуська

$$L_{\text{стр}} = \frac{H_{\text{к}} + h_{\text{п}} - h_{\text{с}}}{\sin \alpha},$$

где $h_{\text{с}}$ – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м.

Определяют вылет стрелы

$$L_{\text{с}} = L_{\text{стр}} \cdot \cos \alpha + d,$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м).

Вылет стрелы можно увеличить, если использовать неуправляемый или управляемый гусек [3].

3.5. Технология выполнения работ

Монтаж здания фильтров часто затрудняется расположением ячеек фильтров внутри здания и необходимостью загрузки их фильтрующими материалами [2].

Фильтры сооружают в два этапа (цикла): нулевой и основной. В период нулевого цикла выполняют земляные работы, устраивают фундаменты под колонны здания фильтров, а также монолитные днища ячеек в здании.

Монтаж каркаса здания и самих ячеек фильтров (основной цикл) может выполняться разными способами. Один из них заключается в следующем: вначале монтируют каркас здания, а затем ячейки. Монтаж колонн, подкрановых балок, стро-

пильных ферм, плит покрытия ведут с помощью гусеничного крана, перемещающегося по днищу фильтров при доставке конструкций в зону крана. Затем устанавливают технологическое оборудование, трубопроводы и задвижки. На второй стадии для монтажа фильтров применяют гусеничный кран с укороченной стрелой, передвигающийся по днищу фильтров. Замоноличивание стыков, монтаж дренажных и переливных лотков часто выполняют параллельно с монтажом панелей ячеек, после чего производят их гидравлические испытания.

Навесные наружные стеновые панели монтируются, как правило, в последнюю очередь. Кран перемещается снаружи здания.

Другой способ выполнения основного цикла заключается в следующем. Вначале раздельным методом монтируют железобетонные колонны здания и замоноличивают стыки с фундаментами бетоном. После достижения бетоном относительной прочности 70 % от R_{28} устанавливают подкрановые балки. Затем комплексным методом монтируют панели ячеек фильтров, стропильные фермы, плиты покрытий. При этом кран, двигаясь посередине пролета, с одной стоянки устанавливает конструкции, находящиеся в пределах одного шага колонн (рис. 11).

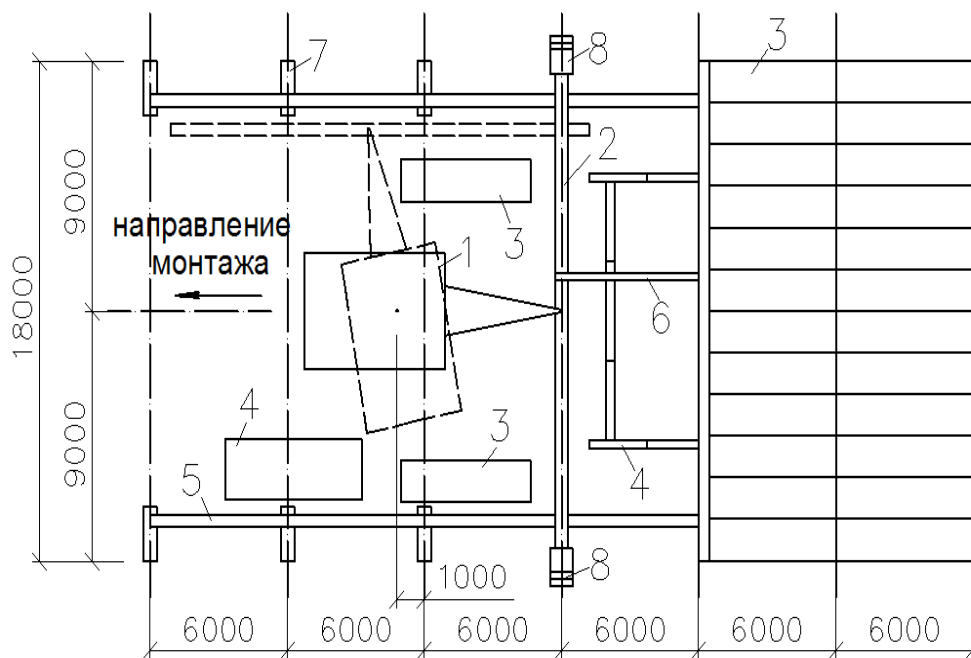


Рис. 11. Схема монтажа здания фильтров водоочистной станции: 1 – кран; 2 – стропильная ферма; 3 – плиты покрытия; 4 – стеновые панели фильтра; 5 – подкрановая балка; 6 – распорка; 7 – колонна; 8 – лестницы приставные с площадками

3.6. Проектирование графика производства работ

Одним из основных технических показателей возведения объекта является продолжительность строительства. В графике производства работ устанавливают сроки начала и окончания всех отдельных процессов, входящих в общий комплекс монтажных работ. При разработке графика необходимо стремиться к поточному выполнению всех процессов, входящих в общий комплекс и совмещению потоков во времени, к производству работ в минимально возможные сроки. Строительные машины, монтажные краны во времени должны быть максимально загружены. Составы звеньев рабочих могут приниматься по ЕНиР, сборник Е4 [15].

Продолжительность процесса определяют

$$\Pi = \frac{T}{m \cdot n},$$

где T – трудоемкость процесса, чел.-см; m – количество рабочих, чел.; n – количество смен в день.

Объект следует разбить на захватки. Захватками могут быть части здания, сооружения, удобные для производства работ в течение одной, двух и более смен. Соседние захватки должны быть удалены друг от друга на безопасное расстояние. Минимальным размером захватки в продольном направлении мож-

но принять два шага колонн, в поперечном направлении – пролет здания, сооружения.

Следует проектировать непрерывными ведущие процессы. Это механизированные процессы по непосредственной установке конструкций краном. Эти процессы следует проектировать с перевыполнением нормативной продолжительности. Коэффициент перевыполнения можно определить

$$k_{\text{пер}} = \frac{П_{\text{норм}}}{П_{\text{проект}}},$$

где $П_{\text{норм}}$ – продолжительность процесса, определенная с помощью норм по сборникам ЕНиР, ГЭСН, см; $П_{\text{проект}}$ – проектируемая продолжительность, представляющая собой целое число смен, полученное округлением в меньшую сторону значения с дробной частью нормативной продолжительности.

Коэффициент перевыполнения должен находиться в пределах от 1 до 1,2.

Сопутствующие процессы по сварке закладных деталей, замоноличиванию стыков бетоном, заливке швов раствором могут, в виде исключения, проектироваться прерывистыми и иметь коэффициент перевыполнения меньше единицы.

График производства работ проектируется в табличной форме, в левой части находится текстовая часть, в правой части строят линейную модель поточного строительного производства (табл. П.10).

На линейной модели напротив каждого процесса откладывают линию, соответствующую по длине продолжительности процесса в сменах или днях. При построении графика следует соблюдать технологическую последовательность процессов. В целях сокращения сроков работ следует организовать их поточность, совмещение процессов во времени на разных захватках.

Процесс возведения объекта можно выполнять с помощью одного монтажного крана. В этом случае поточность будет проявляться в совмещении ведущих и сопутствующих процессов. При одновременной работе на объекте нескольких кранов поточность отразится в совмещении во времени ведущих процессов по установке строительных конструкций. Можно организовать разные варианты организации потоков на объекте. Например, следующий вариант. Первый поток – монтаж колонн, второй поток – монтаж подкрановых балок, третий поток – монтаж стропильных ферм, плит покрытий, стеновых панелей фильтров, четвертый поток – установка наружных стеновых панелей. Для каждого потока следует подобрать самоходный монтажный кран по техническим параметрам. Продолжительность выполнения работ поточным способом меньше, чем последовательным.

В случае наличия ограничений по срокам строительства можно использовать параллельный способ выполнения работ. В этом случае на каждой захватке работают кран и звено монтажников. Например, на объекте 4 захватки, работают 4 крана и 4 звена монтажников. В технологической последовательности они

устанавливают строительные конструкции сооружения. Продолжительность работ будет меньше, чем при поточном способе.

3.7. Контроль качества работ

В разделе курсового проекта приводятся мероприятия по производственному контролю качества работ на строительной площадке. Производственный контроль качества включает в себя входной, операционный и приемочный контроль.

Строительные конструкции, изделия, материалы, поступающие на объект, должны сопровождаться паспортами и сертификатами качества. При входном контроле следует проверять эти документы, проводить осмотр изделий и конструкций. Также следует анализировать проектную, рабочую документацию.

Второй вид контроля можно представить картами операционного контроля качества. Основным документом для их составления является СНиП 3.03.01-87 [7]. Карты представляют в табличной форме (табл. 8).

Таблица 8- Карта операционного контроля качества

Параметр	Величина	Допуск	Метод контроля, регистрации

Точность установки конструкций оценивают отклонениями от проектного положения. Допускаемые отклонения (допуски) приводят в карте операционного контроля качества.

При приемочном контроле проверяют точность положения ряда конструкций на законченной части объекта (нулевой цикл, надземная часть). Результаты исполнительной съемки конструкций заносят на исполнительную схему. По окончании строительства исполнительные схемы, а также журналы работ, акты освидетельствования скрытых работ хранятся в течение всего срока эксплуатации объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология строительных процессов: учебник для вузов по направлению "Строительство" специальности "Промышленное и гражданское строительство" / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – М.: Высшая школа, 2000. – 463 с.
2. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник / Б.Ф. Белецкий. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 752 с.
3. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для строительных специальностей вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – СПб.: Интеграл, 2005. – 215 с.
4. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 175 с.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 117 с.
6. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
7. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1996. – 190 с.
8. СНиП 3.05.04-85*. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 48 с.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве / Госстрой России. – М.: Госстрой России: ГУП ЦПП, 2001. – Ч. 1: Общие требования: Утв. и введ. в действие 23.07. 01: Взамен СНиП 12-03-99* с изменением № 1, 2001. – 42 с.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве / Госстрой России. – М.: Госстрой России: ГУП ЦПП. – Ч. 2: Строительное производство, 2003. – 27 с.
11. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1. Земляные работы. – М.: Госстрой России, 2000. – 260 с.
12. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – М.: Госстрой России, 2000. – 84 с.
13. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. – М.: Госстрой России, 2000. – 127 с.
14. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 23. Канализация – наружные сети. – М.: Госстрой России, 2000. – 31 с.
17. Строительные краны: справочник / В.П. Станевский, В.Г. Моисеенко, Н.П. Колесник, В.В. Кожушко; под ред. В.П. Станевского. – Киев: Будивельник, 1989. – 294 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П.1

Технические характеристики бульдозеров

Марка бульдозера	Марка базового трактора	Мощность двигателя, кВт	Ширина отвала, м
Б-10М	Т-10М	132,0	4,26
Б-11	Т-11	139,7	3,42 (4,28)
Б-170	Т-170	132,0	4,26

Таблица П.2

Выбор емкости ковша экскаватора

Объем грунта в выемке, м ³	Емкость ковша экскаватора, м ³
До 500	0,15
500...1500	0,25
1500...5000	0,5
2000...8000	0,65
6000...11 000	0,8
11 000...15 000	1,0

Таблица П.3

Технические характеристики одноковшовых экскаваторов

Марка экскаватора	Объем ковша, м ³	Радиус копания, м	Глубина копания, м	Высота выгрузки, м
на пневмоколесном ходу				
ЭО-2626Е	0,25	5,45	3,9	3,5
ЭО-3323	0,5	8,5	5,4	4,9
ЭО-4321	0,65	9,95	5,5	5,6
на гусеничном ходу				
ЭО-3122	0,63	8	4,7	4,4
ЭО-4225	1,25	10,3	7,3	5,4
ЭО-5126	1,6	9,6	6,25	5,9

Таблица П.4

Технические характеристики башенных кранов

Марка крана	Грузо-подъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Ширина подкранового пути, м
КБ-100	5	20	33	4,5
КБ-308	8	25	28	6,0
КБ-405	8	30	54	6,0
КБ-503	10	35	67,5	7,5

Таблица П.5

Технические характеристики самоходных кранов

Марка крана	Грузо-подъемность, т	Минимальный вылет стрелы, м	Максимальный вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Габаритные размеры, мм		
					Длина	Ширина	Высота
на автомобильном ходу							
КС-45721	25	2,8	25	28,25	12 000	2500	3620
КС-55730	32	2,8	25	29,8	11 500	2500	4000
на гусеничном ходу							
ДЭК-251	25	4,75	27,2	36	6965	4760	4300
ДЭК-321	32	4	33	47,2	8500	3200	3495
ДЭК-361	36	4	34	45,9	9108	3200	3520
ДЭК-401	40	4	32,8	48,4	13 952	3200	3070
на пневмоколесном ходу							
КС-4361А	16	3,8	12	15,5	14 000	3150	3930
КС-5363	25	4,5	27,3	31	14 100	3370	3900

Таблица П.6

Технические характеристики самосвалов

Марка самосвала	Грузо-подъемность, т	Габаритные размеры, мм			Вместимость кузова, м ³
		Длина	Ширина	Высота	
КамАЗ-55102	7	7670	2500	3100	7,8
КамАЗ-4539 3В	10	7617	2500	2760	15
КамАЗ-55111	13	6700	2500	2850	6,6
КамАЗ-65115	15	6690	2500	2955	8,5
МАЗ-457041	4,8	5780	2500	2750	3,3
МАЗ-5551А2	10	8100	2500	2950	5,4
МАЗ-5516А5	20	7560	2500	3180	10,5

Таблица П.7

Ведомость сборных конструкций

Наименование конструкций	Единица измерения	Количество конструкций
1. Колонна крайнего ряда	1 эл.	22
2. Колонна торцового фахверка	1 эл.	4
3. Подкрановая балка	1 эл.	20
4. Стропильная ферма	1 эл.	11
5. Плита покрытия	1 эл.	120
6. Наружная стеновая панель	1 эл.	208
7. Стеновая панель фильтра	1 эл.	59

Таблица П.8

Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работы
1. Разработка грунта в траншее	1000 м ³ грунта	1,6917
2. Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 5 м ³	100 м ³ железобетона в деле	1,056
3. Установка колонн крайнего ряда прямоугольного сечения массой до 10 т в стаканы фундаментов	100 шт. сборных конструкций	0,22
4. Установка колонн фахверка прямоугольного сечения массой до 8 т в стаканы фундаментов	100 шт. сборных конструкций	0,04
5. Укладка в одноэтажных зданиях балок подкрановых массой до 5 т и высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	0,2
6. Установка стропильных ферм при длине плит покрытий до 6 м, пролетом до 18 м, массой до 10 т и высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	0,11
7. Укладка плит покрытий одноэтажных зданий длиной до 6 м, площадью до 20 м ² , при массе стропильных конструкций до 10 т и высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	1,2
8. Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м ² , при высоте здания до 25 м	100 шт. сборных конструкций	2,08
9. Установка панелей стен фильтров при вертикальных стыках, замоноличиваемых бетоном, панели площадью до 15 м ²	100 м ³ сборных железобетонных конструкций	2,124

Таблица П.9

Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Обоснование, ГЭСН	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см
1. Разработка грунта в траншее	01-01-013-14	1000 м ³ грунта	1,6917	33,28	7,4
2. Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 5 м ³	06-01-001-6	100 м ³ железобетона в деле	1,056	610,06	80,5
3. Установка колонн крайнего ряда прямоугольного сечения массой до 10 т в стаканы фундаментов	07-01-011-14	100 шт. сборных конструкций	0,22	1254,3	34,5
4. Установка колонн фахверка прямоугольного сечения массой до 8 т в стаканы фундаментов	07-01-011-13	100 шт. сборных конструкций	0,04	1101,12	5,5

Окончание таблицы П.9

Наименование работ	Обоснование, ГЭСН	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см
5. Укладка в одноэтажных зданиях балок подкрановых массой до 5 т и высоте здания до 25 м	07-01-019-10	100 шт. сборных конструкций	0,2	1040,48	26,0
6. Установка стропильных ферм при длине плит покрытий до 6 м, пролетом до 18 м, массой до 10 т и высоте здания до 25 м	07-01-022-9	100 шт. сборных конструкций	0,11	1332,8	18,3
7. Укладка плит покрытий одноэтажных зданий длиной до 6 м, площадью до 20 м ² , при массе стропильных конструкций до 10 т и высоте здания до 25 м	07-01-027-7	100 шт. сборных конструкций	1,2	306,36	46,0
8. Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м ² , при высоте здания до 25 м	07-01-034-01	100 шт. сборных конструкций	2,8	630,56	220,7
9. Установка панелей стен фильтров при вертикальных стыках, замоноличиваемых бетоном, площадью до 15 м ²	07-0-001-4	100 м ³ сб. железобетонных конструкций	2,124	565,44	150,1

Таблица П.10

Пример графика производства работ

Наименование работ	Объем работы		Затраты труда, чел.-см	Требуемые машины		Продолжительность, см	Численность рабочих	График работ (рабочие дни)					
	единица измерения	количество		наименование	число маш.-см			20	40	60	80	100	120
Разработка грунта	1000 м ³ грунта	1,692	7	ЭО-3133	7	7	1	—					
Устройство фундаментов	100 м ³ железобетона	1,056	80,5	ДЭК-251	16	16	5	—					
Установка колонн	100 шт.	0,26	40	ДЭК-251	8	8	5		—				
Укладка подкрановых балок	100 шт.	0,2	26	ДЭК-251	5	1	5		—				
Установка панелей стен фильтра	100 м ³ железобетона	2,124	150,1	ДЭК-251	42	42	5			—	—		
Установка стропильных ферм, плит	100 шт. 100 шт.	0,11 1,2	18,3 46	ДЭК-251									
Установка наружных панелей	100 шт.	2,8	220,7	ДЭК-251	55	55	4					—	—

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Классификация сетей и сооружений	3
2. Технология прокладки трубопровода	
2.1. Выбор методов производства работ	4
2.2. Определение объемов работ	5
2.3. Калькуляция затрат труда	11
2.4. Выбор строительных машин	11
2.5. Проектирование графика производства работ	14
2.6. Контроль качества работ	15
3. Технология возведения емкостного сооружения	
3.1. Выбор методов производства работ	16
3.2. Определение объемов работ	18
3.3. Калькуляция затрат труда	21
3.4. Выбор кранов для монтажа конструкций	22
3.4.1. Выбор башенных кранов	22
3.4.2. Выбор самоходных стреловых кранов	23
3.5. Технология выполнения работ	25
3.6. Проектирование графика производства работ	26
3.7. Контроль качества работ	28
Библиографический список	29
Приложения	30

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарников Виктор Сергеевич
Козинская Ольга Владимировна
Денисова Мария Алексеевна

**СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Методические указания
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

Компьютерная верстка

Подписано к печати 11.02.2021. Формат 60х84/16 .
Усл. печ. л. 1,63. Тираж 50 экз. Заказ 91.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ**

Эколого-мелиоративный факультет

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

М.А. Акулинина

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Методические указания по выполнению
расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 725.4.055:725.8.052

ББК 38.72

А-44

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *О.А. Матвеева*

Акулинина, Марина Александровна

А-44 Основы архитектурно-строительного проектирования: методические указания по выполнению расчетно-графической работы для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*/ М.А. Акулинина. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 22 с.

В методических указаниях рассмотрена методика выполнения расчетов и описание основных элементов промышленного здания, разработки архитектурно-строительных узлов, планов. В приложении приведены справочные таблицы и материалы, необходимые при проектировании. Содержание методических указаний соответствует рабочей программе дисциплины.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* всех форм обучения

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от ____ 2024 г.)

УДК 725.4.055:725.8.052

ББК 38.72

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Акулинина М.А., 2024

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Выполнение расчетно-графической работы (РГР) направлено на овладение методами и формами познания основ проектирования зданий и сооружений. Данные методические указания включают в себя методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы; способствует усвоению, закреплению пройденного материала и проверке знаний.

При выполнении заданий РГР обучающийся может пользоваться учебным и методическим обеспечением, действующими нормативными документами.

По результатам выполненных заданий оформляется отчёт, включающий краткую пояснительную записку со схемами, чертежами и результатами проведённых расчетов. Отчёт оформляется студентом на листах формата А4 и должен охватывать все вопросы задания. Краткая пояснительная записка должна сопровождаться необходимыми схемами, чертежами и рисунками. Защита РГР производится в форме собеседования.

.

Задание № 1

Тема: *Конструктивная схема каркаса одноэтажного промышленного здания*

Цель задания: изучить правила привязки и основные элементы конструктивной системы промышленных зданий.

Справочный материал.

Каркасом одноэтажных промышленных зданий называют систему связанных между собой колонн (стоек), несущих элементов покрытия, подкрановых балок и связей. В каркас включаются также фундаментные и обвязочные балки, устанавливаемые в плоскости каркасных стен.

Каркасы, многоэтажных зданий образуют так называемую пространственную этажерку, состоящую из системы соединенных между собой ригелей, колонн и плит перекрытий (горизонтальных диафрагм жесткости).

Материалом для устройства каркаса служат преимущественно железобетон, реже – сталь, различные сплавы и дерево. При выборе материала каркаса руководствуются характером силовых и несиловых воздействий, воспринимаемых каркасом, а также учитывают размеры пролетов, шага колонн, высоту здания, место строительства, требования огнестойкости и технико-экономические соображения.

Основные элементы каркаса зданий подразделяются на 3 группы: несущие – воспринимающие основные нагрузки в здании;

ограждающие – предназначенные для защиты внутреннего пространства здания от атмосферных воздействий, разделения здания на помещения и сохранения заданного температурно-влажностного режима;

выполняющие одновременно несущие и ограждающие функции.

Промышленные здания возводят из следующих архитектурно-

конструктивных элементов (частей): фундаментов, фундаментных балок, стен, вертикальных опор (колонн), несущих элементов покрытий и перекрытий – балок, ферм, ригелей, кровли, парапетов, перегородок, фонарей, лестниц, полов, окон и дверей (рис. 3.3.).

Фундаменты представляют собой подземную конструкцию, воспринимающую нагрузки от веса здания и оборудования и передающую их основанию.

Перекрытия разделяют внутреннее пространство на этажи, выполняют функции ограждающих и несущих конструкций, а также обеспечивают пространственную жесткость здания.

Вертикальные опоры (колонны) предназначены для поддержания покрытий и перекрытий.

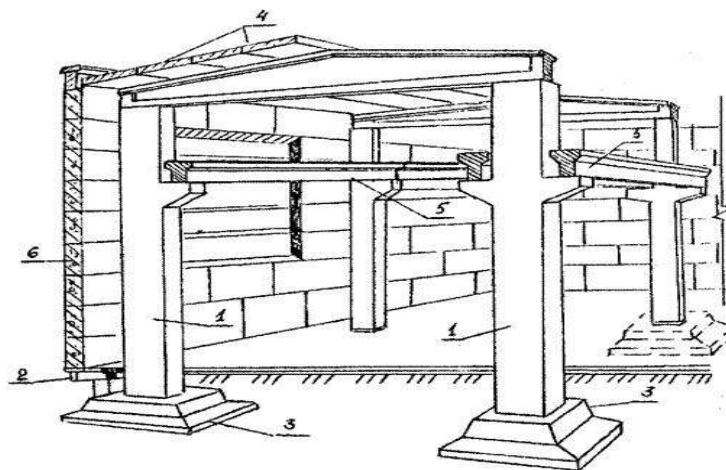


Рис.3.3. Каркас одноэтажного промышленного здания:
 1 — колонна; 2 — фундаментная балка; 3 — фундамент;
 4 — плиты покрытия; 5 — подкрановая балка;
 6 — наружная стена

Рисунок 1— Каркас одноэтажного промышленного здания

Покрытие здания защищает его от атмосферных воздействий. Верхнюю гидроизоляционную оболочку покрытия называют кровлей.

Перегородки служат для разделения внутреннего пространства в пределах одного этажа на отдельные помещения.

Лестницы служат для сообщения между этажами.

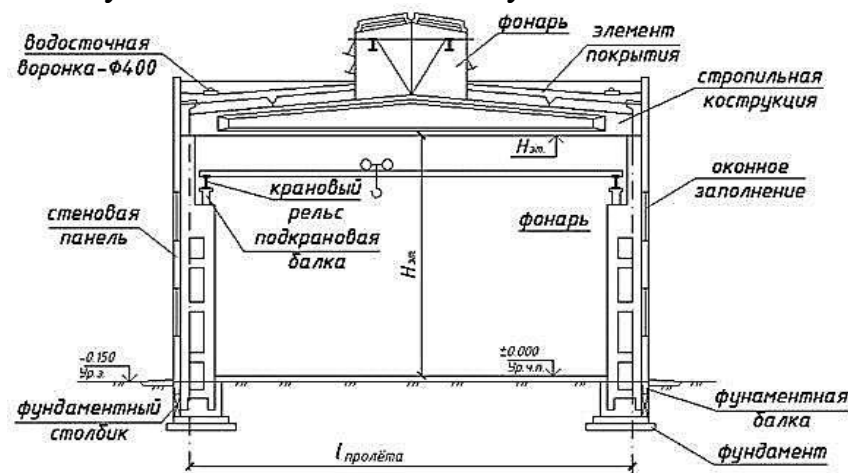


Рисунок 2—Элементы каркаса промздания.

Объёмно-планировочные параметры одноэтажных промышленных зданий

Шаг — расстояние между координационными осями поперечных рядов колонн или стен (для бескаркасных зданий). Величина шага, как правило, 6 и 12м.

Пролёт – расстояние между координационными осями продольных рядов колонн или стен (для бескаркасных зданий). Величина пролёта кратна 4 м и может быть 12; 18; 24; 30; 36; 42 м и т.д. По величине пролёта подбирают вид основной несущей конструкции покрытия: пролёты 6; 9; 12 и 18 м перекрывают стропильными балками, а пролёты 18; 24; 30 и 36 м – стропильными фермами.

Высота этажа – это расстояние от уровня чистого пола до низа несущей конструкции покрытия (3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,6; 14,4; 16,2; 18,0м.).

Пролёт и шаг образуют сетку колонн.

Объёмно-планировочные параметры одноэтажных многопролётных промышленных зданий:

пролёт – 6; 12; 18 и 24м;

шаг 6м;

высота этажа - 3,6; 4,8; 6,0; 7,2м.

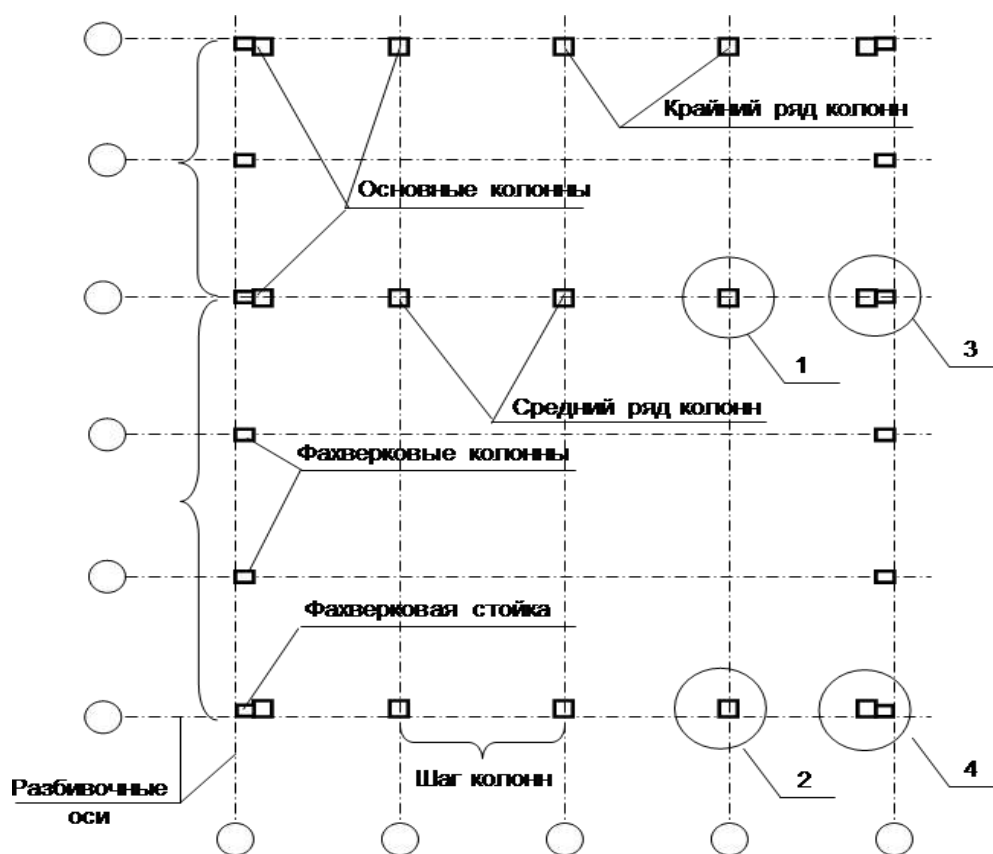


Рис. 3.2. Сетка колонн на плане здания

Колонны на плане здания не всегда располагаются строго на пересечении разбивочных осей. Существует понятие «привязка элемента» - это расположение геометрических осей элемента или его граней относительно

но разбивочных осей здания. При проектировании цеха применяются следующие привязки колонн: центральная (узел 1, рисунок 3.3)

– когда геометрические оси элемента совпадают с разбивочными осями здания; нулевая (узел 2, рисунок 3.4) – когда грань элемента совпадает с разбивочной осью; привязка «500» (узлы 3 и 4, рисунки 3.5 и 3.6) – когда геометрическая ось элемента отстоит от разбивочной оси здания на 500 мм.

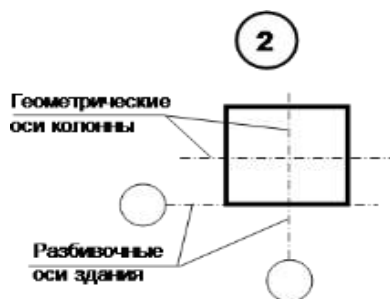


Рис. 3.4. Нулевая привязка

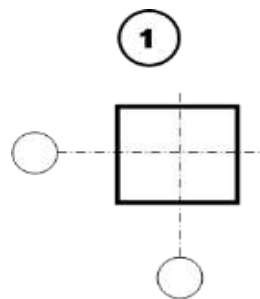


Рис. 3.3. Центральная привязка

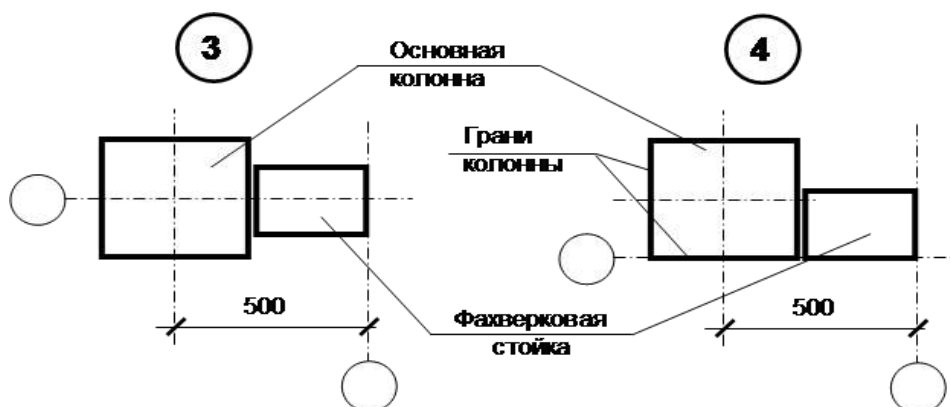


Рис. 3.5. Привязка «500»

Рис. 3.6. Привязка «500»

Для промышленного строительства в стране установлен единый модуль $M = 600$ мм для горизонтальных и вертикальных измерений. Согласно этому модулю, пролеты стальных каркасов одноэтажных зданий назначают равными 24, 30, 36 м и более, кратными 6 м. Шаг колонн по крайним и средним рядам принимают 6 или 12 м. В многопролётных зданиях при необходимости передачи крупноразмерной продукции из пролета в пролет шаг колонн по внутренним рядам может быть увеличен до 18, 24 м и более, его назначают также кратным 6 м. Высота рамы H от уровня пола до оси нижнего пояса стропильной фермы должна быть кратной 1,2 м ($2M$) до высоты 10,8 м и кратной 1,8 ($3M$) при высоте более 10,8 м.

Задание: По заданным параметрам вычертить в плане конструктивную схему каркаса одноэтажного промышленного здания.

Порядок выполнения работы

Тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси здания в соответствии с заданием.

На пересечении осей нанести колонны заданного сечения с центральной привязкой, т.е. координационная ось совпадает с геометрическим центром колонны (в соответствии с рисунком 5). Рисунок 5 - Привязка колонн здания.

Вычертить раскладку балок.

Поставить на чертеже наименование колонн (К1), балок (Б1).

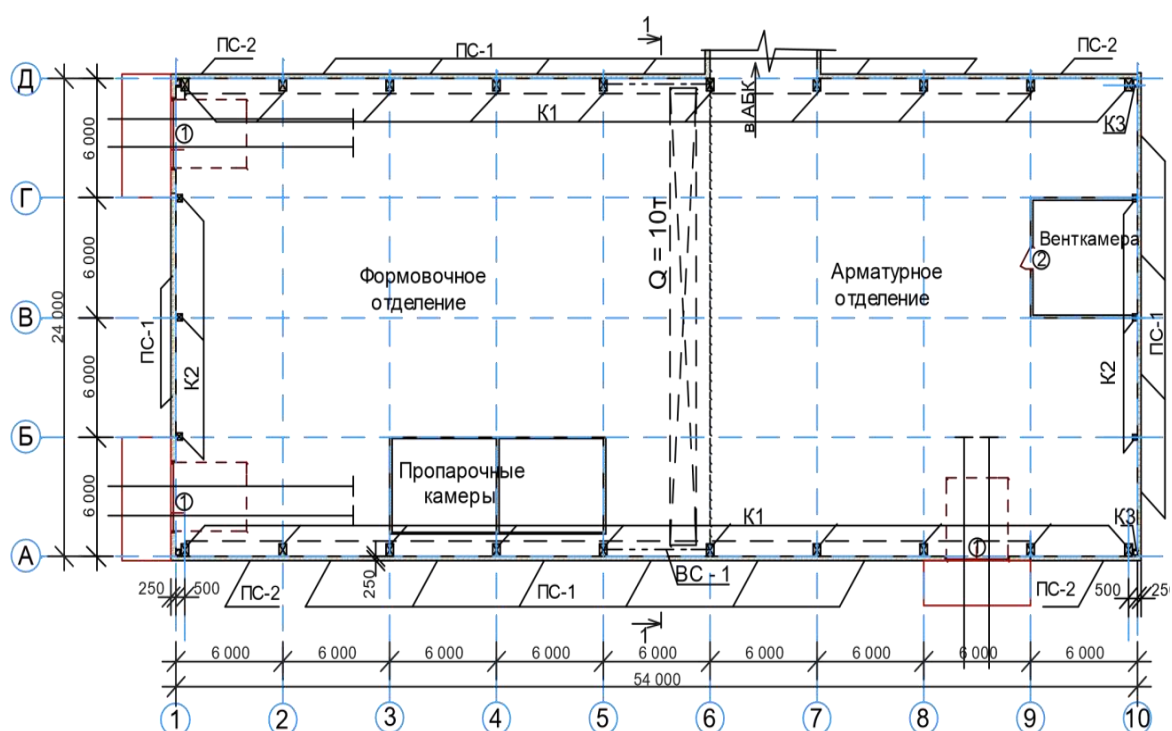
По окончании работы сделать вывод: конструктивная схема с каким расположением ригелей проработана; сколько составляет требуемая номинальная длина плит; сколько составляют габаритные размеры здания.

Варианты заданий

№ вар.	Пролет L, м	Шаг, м	Кол-во шагов, шт	Сеч. кол., b×h мм
1.	24,0	6,0	4	300×300
2.	18,0	6,0	4	300×300
3.	12,0	6,0	4	300×300
4.	18,0	6,0	6	300×400
5.	24,0	6,0	6	300×400
6.	12,0	12,0	3	300×400
7.	18,0	12,0	3	400×400
8.	12,0	12,0	4	400×400
9.	18,0	12,0	4	400×400
10.	24,0	12,0	3	500×500
11.	12,0	6,0	6	500×500
12.	24,0	6,0	5	500×500
13.	12,0	6,0	5	400×500
14.	18,0	6,0	5	400×500
15.	24,0	6,0	5	400×500
16.	24,0	12,0	3	300×300
17.	18,0	12,0	3	300×300
18.	12,0	12,0	3	300×300
19.	18,0	12,0	3	300×400
20.	24,0	12,0	4	300×400

21.	12,0	6,0	6	400x400
22.	18,0	6,0	6	400x400
23.	12,0	6,0	5	400x400
24.	18,0	6,0	5	300X400
25.	24,0	6,0	6	300x400
26.	12,0	12,0	4	500x500
27.	24,0	12,0	4	400x400
28.	12,0	12,0	3	500x500
29.	18,0	12,0	4	300x300
30.	24,0	12,0	4	400x500

Пример выполнения задания



Задание № 2

Тема: Конструктивная схема каркаса многоэтажного промышленного здания

Цель задания: Научиться проектировать каркасную конструктивную схему здания. Проработать каркасную конструктивную схему здания, если пролет $L \dots \square \text{ м}$, шаг колонн $a \dots \square \text{ м}$. Количество шагов $\dots$ шт, сечение колонн $b \times h$, (см. приложение Б). Индивидуальные задания даны в приложении А.

Справочный материал.

Промышленное здание может быть решено в стальном, железобетонном или смешанном (с железобетонными колоннами и стальными фермами) каркасе. Основные размеры здания в плане измеряют между разбивочными (координационными) осями, которые образуют геометрическую основу плана здания. Шаг колонн и величина пролетов принимаются кратными 6000 мм.

Промышленные здания разбиваются на температурно-деформационные блоки – отсеки, конструктивно не связанные друг с другом. При температурных воздействиях, неравномерных нагрузках и осадках такие отсеки деформируются независимо один от другого. Разбивка на температурно-деформационные блоки выполняется при помощи деформационных швов.

Если в здании с железобетонным или смешанным каркасом соседние пролеты имеют разную высоту, то по линии перепада высот устанавливают два ряда колонн (поскольку конструкции типовых железобетонных покрытий не допускают опирания стропильной конструкции на одну колонну в разных уровнях). В этом случае деформационный шов образуется автоматически. При двух рядах колонн по линии перепада высот необходимы две разбивочные оси, располагающиеся на строго определенном расстоянии одна от другой, которое называется вставкой.

Таблица 1– Предельные расстояния между деформационными швами

Вид здания	Материал каркаса			
	стальной		сбор- ный железо- бетон и смешанный	моно- литный же- лезобетон
	Вдоль пролета	в попереч- ном направ- лении		
Отапливаемые здания	230 м	150м	60 м	50 м
Неотапливаемые здания и горячие цехи	200м	120 м	40 м	30 м

При стальном каркасе продольный шов в местах перепада высот выполняется на одной колонне с опиранием на нее стропильных ферм в двух уровнях. В этом случае колонна привязывается сразу к двум продольным осям со вставкой между ними 250 мм.

Примыкание поперечных пролетов к продольным, независимо от материала каркаса, также решается путем постановки парных колонн, относящихся к разным пролетам, по двум разбивочным осям со вставкой между ними. При наличии поперечных пролетов для всего здания сохраняется единая сетка разбивочных осей.

У поперечного температурного шва в продольных пролетах каждая часть здания должна иметь свои колонны. Здесь, по типовым решениям, температурный шов выполняется без вставки. Несмотря на постановку парных колонн, сохраняется одна разбивочная ось.

Основными объемно – планировочными параметрами здания являются:

пролет, т.е. расстояние между разбивочными осями продольных рядов, колонн или стен;

шаг, т.е. расстояние между разбивочными осями поперечных рядов колонн или стен;

высота, т.е. расстояние от уровня пола до низа несущей конструкции покрытия (в одноэтажных зданиях) или расстояние между уровнями чистых полов (в многоэтажных зданиях).

Совокупность расстояний между колоннами в продольном и поперечном направлениях называют сеткой колонн.

В железобетонном и смешанном каркасах колонны крайнего ряда по отношению к продольной разбивочной оси имеют нулевую привязку.

В металлическом каркасе привязка 250 мм.

В любом каркасе колонны среднего ряда по отношению к продольной разбивочной оси имеют центральную привязку.

В любом каркасе торцевые колонны по отношению крайней поперечной разбивочной оси имеют привязку 500 мм.

В торцах здания для крепления стеновых панелей устраивают колонны фахверка с шагом 6 м с нулевой привязкой к крайней поперечной разбивочной оси.

В железобетонном и смешанном каркасах при длине пролета 60 м и более, в металлическом 120м и более устанавливают температурный шов, который решается на двух колоннах, каждая из которых по отношению к оси температурного шва имеет привязку 500 мм. Шов делит здание на отдельные температурные блоки. Для обеспечения пространственной жесткости в середине температурного блока в каждом ряду колонн устанавливают связи :

при шаге колонн 6 м – крестовые, при шаге 12 м – порталные.

Задание: По заданным параметрам вычертить в плане конструктивную систему (только разбивочные оси) одноэтажного или многоэтажного промышленного здания.

Порядок выполнения работы

Вычертить разбивочные оси, их обозначить.

Указать расстояния между разбивочными осями (шаг, пролет).

Вычертить колонны крайнего ряда.

Вычертить колонны среднего ряда.

Вычертить колонны фахверка.

Обозначить температурный шов.

Указать привязки торцевых колонн к поперечным разбивочным осям, привязки колонн к оси температурного шва.

Примечание: – здания двухпролетные для всех вариантов; шаг колонн крайнего ряда 6м, среднего -12м; номер варианта определяется по порядковому номеру в журнале группы.

Варианты заданий

№ п/п	Номинальные размеры здания в плане	Материал кар- каса	Сечение основных колонн		Колонны фахверка
			крайнего ряда	среднего ряда	
1.	24x72	железобетон	800x400	800x500	железобетон 400×400
2.	36x72	железобетон	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
3.	48x72	мешаный	400x400	600x400	железобетонные 400×400
4.	60x72	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
5.	24x84	железобетон	800x400	800x500	железобетон 400×400
6.	36x84	железобетон	600x400	400x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115

7.	48x84	смешанный	800x400	800x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
8.	60x84	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
9.	24x96	железобетон	300x400	500x500	железобетонные 400x400
10.	36x96	железобетон	600x400	400x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
11.	60x96	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
12.	24x60	железобетон	800x400	800x500	железобетонные 400x400
13.	36x60	железобетон	600x400	400x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
14.	48x60	смешанный	800x400	800x500	железобетон 400x400
15.	60x60	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
16.	48x96	железобетон	800x400	800x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115

The diagram illustrates the structural grid of a building, showing the arrangement of columns and the dimensions of the grid. The grid is defined by horizontal lines (A, Б, В) and vertical lines (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). The columns are represented by red squares, and the beams are represented by blue squares. The dimensions of the grid are given in meters (м).

Dimensions:

- Horizontal dimensions (between vertical grid lines): 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36 м.
- Vertical dimensions (between horizontal grid lines): 6000 м.
- Column spacing (шаг колонн): 6 или 12 м.
- Column diameter (диаметр колонны): 500 мм.
- Beam spacing (шаг балок): 500 мм.

Annotations:

- средние колонны основного каркаса** (middle columns of the main frame) are shown in green.
- крайние колонны основного каркаса** (edge columns of the main frame) are shown in red.
- на них опираются фермы и балки** (they support the trusses and beams).
- могут стоять с шагом 6 и 12 м** (they can stand with a spacing of 6 and 12 m).
- привязка крайних колонн у торцов обязательно 500мм. Это делается для того, чтобы между колонной и стеной поставить стойку фахверка для крепления стеновых панелей.** (The anchoring of the edge columns at the ends is mandatory 500mm. This is done so that a rafter post can be placed between the column and the wall for the fastening of the wall panels).
- нулевая привязка** (zero anchoring) and **ненулевая привязка** (non-zero anchoring) are indicated for the edge columns.
- температурный шов** (temperature joint) is indicated between columns 5 and 6.

Тема: Построение плана промышленного здания

Справочный материал

Несущая основа одноэтажных промышленных зданий – каркас. Материалом для каркаса может быть сборный железобетон или сталь. Иногда при устройстве каркасов железобетон и сталь сочетают.

Каркас промышленных зданий подвергается сложному комплексу силовых и несиловых воздействий. Силовые воздействия возникают под действием постоянных и временных нагрузок (масса конструкций, люди, ветер, снег) и от эксплуатационного оборудования, станков, механизмов,

грузоподъемных устройств. Несиловые воздействия образуются от воздействия внешней и внутренней среды, в виде положительных и отрицательных температур, их смен, жидкой и парообразной влаги, воздуха и содержащихся в нем химических веществ, действие минеральных масел, щелочи, кислот. Поэтому элементы каркаса должны обладать термостойкостью, влагостойкостью и биостойкостью. В целом каркас должен обладать надежностью, то есть обеспечивать те эксплуатационные требования, которые к нему предъявляются технологическим процессом производства. Для практического проектирования основой является соответствие конструкций технологическим, местным и строительно-монтажным условиям, но при этом важнейшее место в оценке принятых решений должны иметь технико-экономические показатели.

Несущей основой одноэтажного промышленного здания служит поперечная рама, которая образована колоннами и несущими конструкциями покрытия (балки, фермы, арки и т.д.), а так же продольными элементами в виде фундаментных, обвязочных, подкрановых балок, подстропильных конструкций, плит покрытия и связей. Через каждые 72 м по длине корпуса в каркасах устраивают температурные швы, которые расчленяют его на отдельные участки, называемые температурными блоками. Этот размер соответствует размерам унифицированных секций. В многопролетных одноэтажных зданиях ширина температурного блока не должна превышать 144 м. Каждый такой блок должен обладать самостоятельной пространственной жесткостью.

Привязка – это расстояние от координационной оси до грани или геометрической оси сечения конструктивного элемента. Привязка необходима для унификации и взаимозаменяемости конструкций. Основные размеры здания в плане измеряются между координационными осями. Они образуют геометрическую основу плана здания. Типовые конструкции требуют строго определенного расположения по отношению к координационным осям. Под привязкой понимают расстояние от координационной оси до грани или геометрической оси сечения конструктивного элемента. Привязки в гражданских зданиях - «0», «200», центральная, в панельных домах привязка «0», «100», центральная. Нулевая – это та, при которой геометрические оси конструктивных элементов или их грани совпадают с координационными осями.

Фахверковые колонны – это колонны, которые служат для крепления стеновых панелей, на них не опираются ни в коем случае стропильные конструкции покрытия, более того между ними должен быть обеспечен зазор величиной 20...50 мм. Рядовые фахверки изготавливают из железобетона, а угловые из металла. Угловые изготавливают из двутавров или

швеллеров. Чаще всего это коробчатое сечение стальных фахверковых колонн из 2 швеллеров.

При проектировании промзданий применяют центральную, нулевую, привязку «250», «500», «750», «1000». Если здание без мостовых кранов, или с мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 т, при шаге колонн 6м, а высоте менее 9,6м, то применяют нулевую привязку. Координационная ось совмещается с плоскостью наружных граней колонн. Если эти параметры больше, то применяют привязку «250». Привязка 500 применяется у торцовых стен, в местах деформационных швов, в случае перепадов высот вдоль и поперек здания. От поперечной оси в торце здания до центра основной колонны отступаем 500мм. Колонны торцового фахверка устанавливаются с нулевой привязкой внутрь здания, а стеновые панели с нулевой привязкой наружу здания. Оси сечения колонн средних рядов совпадают с продольными и поперечными координационными осями здания – это «центральная».

Подбор конструкций промышленного здания

Колонны каркаса. Вид колонн основного каркаса зависит от выбранного материала каркаса, габаритов пролетов и грузоподъемности мостовых кранов. Разработаны типовые конструкции сборных железобетонных колонн для зданий без мостовых кранов высотой от 3 до 14,4 м и для зданий с мостовыми кранами (прямоугольного сечения – при высоте от 8,4 до 10,8м, двухветвевые – при высоте от 10,8 до 18 м).

Стальные колонны могут быть сплошного и сквозного типов с постоянным и переменным по высоте сечением. Колонны сплошного постоянного сечения из сварного широкополочного двутавра используют в зданиях без мостовых кранов высотой до 8,4 м, а также в зданиях с мостовыми кранами $Q \leq 20$ т высотой 8,4 - 9,6 м. В остальных случаях применяют двухветвевые колонны с нижней решетчатой и верхней сплошной частями.

Привязка колонн к продольным разбивочным осям

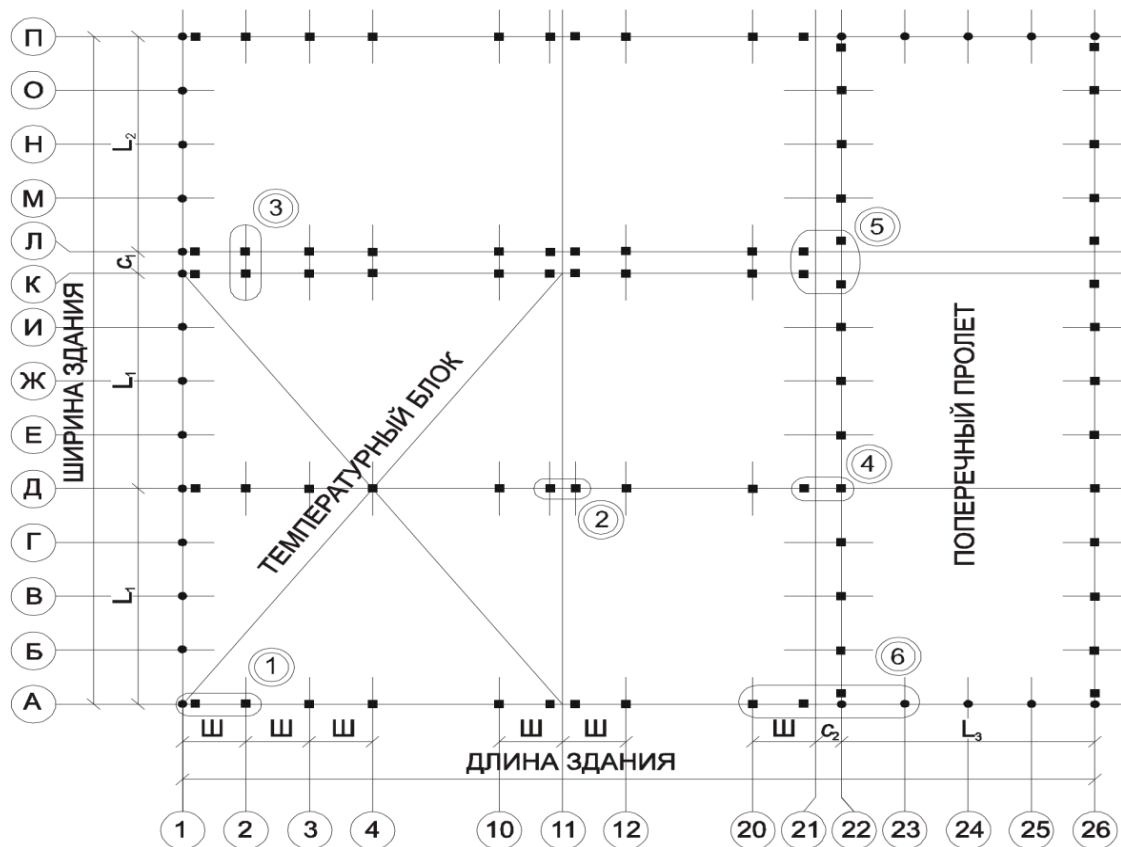
По отношению к продольным осям средние колонны имеют осевую привязку, то есть геометрические оси колонн совпадают с разбивочными осями здания. Крайние колонны могут иметь привязку нулевую или 250 мм. При нулевой привязке наружная грань колонны совпадает с разбивочной осью здания. При привязке 250 мм грань колонны смещается наружу от разбивочной оси здания.

Таблица 1. Унифицированные размеры привязки колонн крайнего ряда к продольной разбивочной оси в одноэтажных зданиях

Характеристика промышленного здания	привязка
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и подстропильных конструкций: - во всех случаях	нулевая
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом с мостовыми кранами: Ш=6 м; $H \leq 14,4$ м Ш=6 м; $H > 14,4$ м Ш=12 м при любой высоте	нулевая $a=250$ мм $a=250$ мм
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и с мостовыми кранами: - при наличии подстропильных конструкций	$a=250$ мм
Здания с цельнометаллическим каркасом: - $H=6 \dots 8,4$ м без мостовых кранов $H=9,6 \dots 18$ м без мостовых кранов с мостовыми кранами	нулевая $a=250$ мм $a=250$ мм

Привязка колонн к поперечным разбивочным осям

В местах поперечных температурно-деформационных швов, разделяющих продольные пролеты, к одной поперечной оси привязывают две колонны со смещением осей колонн относительно разбивочной оси на 500 мм в обе стороны. Колонны, расположенные в торцах пролетов, смещаются относительно крайней поперечной разбивочной оси внутрь здания на 500 мм (до оси колонны) независимо от материала колонн, их шага и высоты здания. При этом наружные грани колонн торцевого фахверка должны совпадать с крайней поперечной разбивочной осью. Таким образом, обеспечивается возможность навески торцевых стеновых панелей к колоннам фахверка по всей высоте от пола до покрытия. Для крепления торцевой стены к колоннам основного каркаса в зазор между колонной и стеной устанавливаются приколонные стальные стойки фахверка сечением 300х300 мм, привариваемые к стальным колоннам или к закладным деталям железобетонных колонн.



- Колонны основного каркаса
- Фахверковые колонны

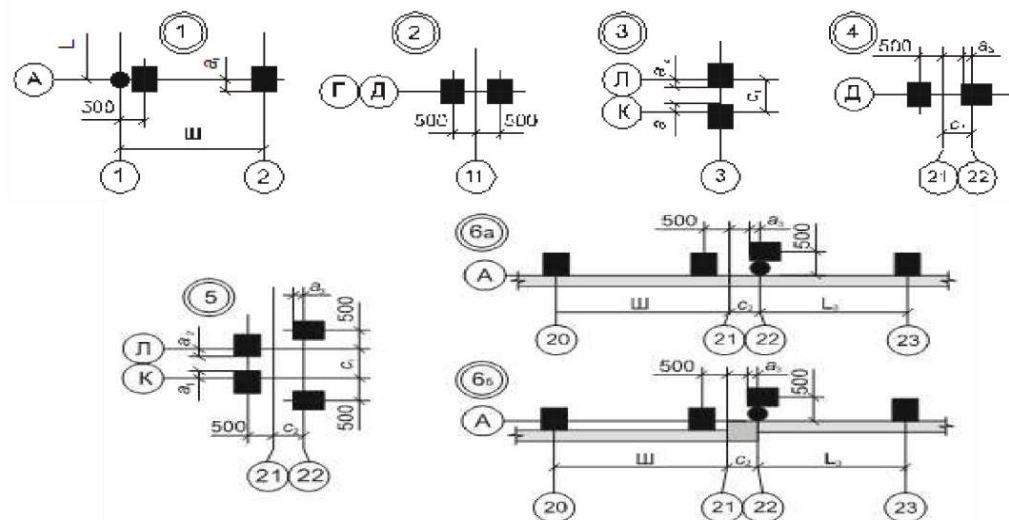


Рисунок 1 – Схематический план (сетка разбивочных осей) одноэтажного промышленного здания с тремя продольными и одним поперечным пролетами

Задание. Подобрать колонны и «привязать» их к координационным осям на плане здания. Подобрать подъемно-транспортное оборудование промышленного здания и разместить его на плане с «привязкой» к колоннам. Подобрать стеновые ограждения и расположить их на плане. Запроектировать элементы фахверка.

Порядок выполнения работы

Согласно выданного задания вычертить координационные оси здания.

В зависимости от габаритов промышленного здания и грузоподъемности кранов подобрать конструкцию и размеры основных колонн, их «привязку» к координационным осям здания. Вычертить колонны на плане здания.

Согласно заданию подобрать подъемно-транспортное оборудование здания и выполнить его «привязку» на плане здания с условным обозначением тормозных упоров.

В зависимости от толщины стен и способа их крепления к колоннам, подобрать стеновые панели и расположить их на плане здания. В местах стыка стеновых панелей, где нет основных колонн, подобрать и установить фахверковые колонны

Замаркировать все конструктивные элементы, показать координационные оси здания, поставить все необходимые размеры и условные обозначения.

Составить пояснительную записку, отражающую выбранную конструктивную схему здания, все подобранные элементы с их эскизами и размерами.

Составить спецификацию всех использованных конструктивных элементов, указав ГОСТ изделий, марки и их количество.

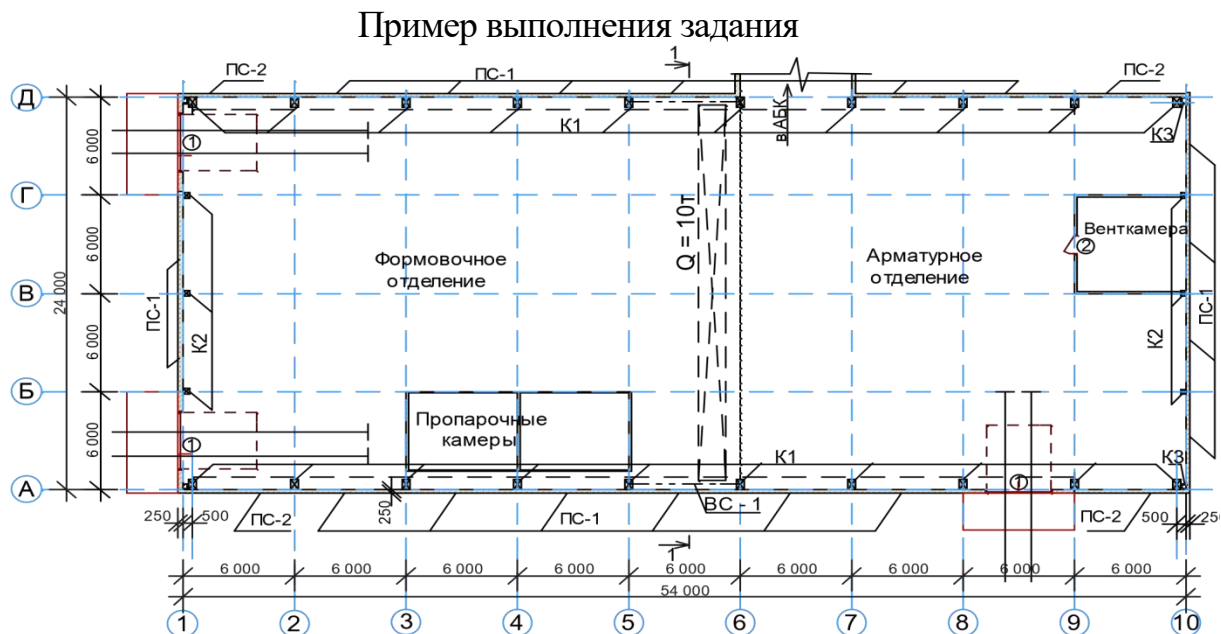


Рисунок 2 – План промышленного здания

Приложение А

Пример оформления спецификации к архитектурно-конструктивным чертежам

Позиция	Обозначение	Наименование	Колво	Масса общ. кг	Приме- ча-ние
Оконные блоки					
ОК-1	ГОСТ 24699-2002	ОД РСП 18.15-18 ФЛ	1		
ОК-2	ГОСТ 24699-2002	ОД РСП 15-12 ФП	9		
Дверные блоки					
1	ГОСТ 24698-81	ДН 21-10 А	1		
2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 П	11		
5	ГОСТ 31173-2003	ДСН 2100х900Л	1		
6	Серия 1.435.2-28 (вып.1)	ВР200х2500-УХЛ1	1	390,8	
Фундаментные блоки					
ФБС-1	ГОСТ 13579-78	ФБС24.5.6-Т	36	1900	

ФБС-2	ГОСТ 13579-78	ФБС9.5.6-Т	30	1170	
Монолитная подушка					
ФПм-1	ГОСТ 7473-94	Бетон БСГ В15 П2 F150 W4	32,56	81400	м ³
ФПм-1	ГОСТ 5181-82	Арматура d=10мм А400	200	1200	
Панели перекрытия					
П1	Серия 1.141-1*	ПК45.15-8 Ат-V	12	26400	
П2	Серия 1.141-1*	ПК51.15-8 Ат-V	9	21600	
Конструкции крыши					
С1	Инд. проект	Стропильная нога 50х200 L= 5800	53,2	320	м.п.
С2	Инд. проект	Стропильная нога 50х200 L=5300	42,7	260	м.п.
М1	Инд. проект	Мауэрлат 150х150 L=8200	10,6	143	м.п.
М2	Инд. проект	Мауэрлат 150х150 L= 7600	9,2	124	м.п.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Акулинина Марина Александровна

Методические указания по выполнению
расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Дергачёвой Е.С.*

Подписано в печать . . . 2024 г. формат 60х84^{1/16}.
Усл. печ. л. _____. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Волгоградский
государственный аграрный университет»
Эколого-мелиоративный факультет**

**Кафедра «Мелиорация земель
и комплексное использование водных ресурсов»**

Е.Н. Еронова

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Водные пути, порты и гидротехнические сооружения***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 006:083.74(07)
ББК 30.10ц+65.291.82я73
Е-76

Рецензент - профессор кафедры «Мелиорация земель и комплексное использование водных ресурсов» ФГБОУ ВО, д.т.н. *С. М. Григоров.*

Е-76 Еронова, Е.Н. Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве: методические указания по изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* / Е.Н. Еронова. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. - 32 с.

Методические указания предназначены для изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» обучающимися, содержат цели, задачи освоения дисциплины, планируемые результаты обучения по дисциплине, её содержание, рекомендации по освоению дисциплины, по подготовке к видам текущего контроля и текущей аттестации, а также примеры решения практических заданий, предусмотренных программой курса.

Для студентов очной и заочной форм обучения эколого-мелиоративного факультета, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 08.03.01 «Строительство».

УДК 006:083.74(07)
ББК 30.10ц+65.291.82я73

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от « ____ » _____ 2024 г.)

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Еронова Е.Н., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации предназначены для изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» обучающимися по направлению подготовки бакалавриата 08.03.01 «Строительство».

Цель изучения дисциплины состоит в получении обучающимися базовых знаний, умений, навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации, использовании измерительной техники и управления качеством в сфере своей профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины включают изучение:

- формирование базовых знаний в области метрологии, стандартизации, сертификации и менеджмента качества;
- формирование способности решения задач при выполнении работ по стандартизации, метрологическому обеспечению, сертификации, контролю и управлению качеством в профессиональной деятельности.

Выполнение рекомендаций и практических заданий по дисциплине направлено на формирование у обучающихся профессиональной компетенции ОПК-7 «Способен использовать и совершенствовать применяемые системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики» в части индикатора достижения компетенции ОПК 2.1 «Способен использовать и совершенствовать применяемые системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики».

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

- демонстрировать знания порядка использования и совершенствования применяемых систем менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики;
- уметь применять на практике знания порядка использования и совершенствования применяемых систем менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики;
- владеть практическими навыками использования и совершенствования применяемых систем менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики.

Методические рекомендации для обучающихся **по освоению дисциплины**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

На практических занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, решение задач и индивидуальных тестов.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературных источников и эмпирических данных по публикациям, подготовки докладов (сообщений), выполнения заданий, работы с лекционным материалом, самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение. При подготовке к коллоквиуму обучающимся необходимо повторить материал лекционных и практических (семинарских) занятий по отмеченным преподавателем темам.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы, обеспечивая оценивание хода освоения дисциплины. В частности, текущий контроль успеваемости проводится с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, оценки формирования у них умений и навыков. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических (семинарских) занятиях, а также в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем. К оценочным средствам для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине относятся решение задач и коллоквиум.

Промежуточная аттестация обучающихся позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине и проводится

в форме экзамена. Данная форма контроля включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Форма проведения экзамена (устная, письменная, тестирование) определяется преподавателем. По результатам экзамена выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Содержание дисциплины:

Тема 1. Основные понятия в области метрологии

Предмет и задачи метрологии. Исторические аспекты развития метрологии. Обеспечение единства измерений. Организационные основы метрологического обеспечения.

Тема 2. Общие основы теории измерений

Понятие и виды физических величин. Единицы физических величин, системы физических единиц. Эталоны основных единиц. Шкалы единиц.

Понятия об измерении физических величин. Понятие видов, методов и средств измерений. Понятие, назначение и виды метрологических характеристик. Погрешности измерений, их классификация. Обработка результатов измерений. Обработка результатов измерений. Точность измерений. Классы точности средств измерений. Выбор средств измерений. Оценка надежности.

Тема 3. Основы метрологического обеспечения

Понятие и основы метрологического обеспечения. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ, ее объекты. Метрологическая служба.

Тема 4. Организация работ по метрологическому контролю

Виды проверок. Понятие о поверочной схеме. Методы поверки и поверочные схемы. Классификация средств поверки. Требования к контрольно-измерительным средствам. Понятие и порядок калибровки

Тема 5. Основные понятия в области стандартизации

Цели и задачи, принципы стандартизации. Документы в области стандартизации. Национальная система стандартизации России. Технические регламенты.

Тема 6. Принципы стандартизации. Организация стандартизации

Принципы стандартизации. Правила и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Участники работ по стандартизации

Тема 7. Основы сертификации. Органы сертификации в РФ

Основные цели и принципы сертификации. Виды и формы подтверждения соответствия. Правовые основы и процедуры проведения сертификации. Участники сертификации. Система государственного надзора и контроля за сертифицированной продукцией. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Тема 8. Основы менеджмента качества

Основные определения и задачи квалиметрии. Классификация показателей качества. Принципы и методы контроля качества. Современные подходы к повышению качества продукции. Стандарты в области управления качеством.

Методические указания по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиум представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы или раздела дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Целью коллоквиума является формирование у обучающегося навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся, как правило, наиболее крупные и проблемные теоретические вопросы. От обучающегося требуется: владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме; знание разных точек зрения, высказанных в литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой; наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний обучающихся, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у обучающегося в процессе изучения учебного материала. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к чтению дополнительной экономической литературы. Экзамен завершает изучение определенного раздела учебного курса и должен показать умение обучающегося использовать полученные знания в ходе подготовки и сдачи коллоквиума при ответах на экзаменационные вопросы. Коллоквиум может проводиться в устной или письменной форме.

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму обучающемуся отводится 2-3 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся или беседы в небольших группах (3-5 человек). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. Проведение коллоквиума позволяет обучающемуся приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой при подготовке к зачету.

Вопросы для коллоквиума:

Тема 1. Основные понятия в области метрологии

1. Дайте определение понятию «Метрология». Ее составляющие и характеристика
2. Назовите основные задачи метрологии
3. Исторические аспекты развития метрологии
4. Понятие метрологического обеспечения.
5. Основы метрологического обеспечения и их характеристики.
6. Правовые основы метрологической деятельности.
7. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений
8. Какие организации составляют метрологическую службу Российской Федерации?
9. Метрологические службы федеральных органов управления и юридических лиц. Область деятельности и задачи.
10. Понятие о государственном метрологическом контроле и надзоре. Определение и сферы применения.

Тема 2. Общие основы теории измерений

1. Понятия свойства и величины. Классификация физических величин величин
2. Единицы физических величин, системы физических единиц. Основные единицы физических единиц СИ.
3. Понятие и классификация эталонов физических величин
4. Определение шкалы измерений. Перечислить и дать характеристики типов шкал
5. Понятие об измерении физических величин. Основное уравнение измерения
6. Понятие видов и средств измерения
7. Классификация видов измерений
8. Классификация средств измерений
9. Понятие и назначение метрологических характеристик
10. Виды метрологических характеристик
11. Погрешности измерений, их классификация
12. Точность измерений. Оценка надежности

Тема 3. Основы метрологического обеспечения

1. Понятие о метрологическом обеспечении
2. Цели и задачи метрологического обеспечения
3. Структура метрологического обеспечения
4. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ
5. Объекты ГСИ

6. Правовые документы, составляющие основу государственной системы обеспечения единства измерений
7. Состав комплекса государственных метрологических систем
8. Метрологическая служба
9. Государственная метрологическая служба
10. Метрологические службы государственных органов управления РФ и юридических лиц

Тема 4. Организация работ по метрологическому контролю

1. Виды поверок. Классификация СИ, подлежащих поверке.
2. Понятие о поверочной схеме.
3. Поверочные схемы для геодезических инструментов
4. Классификация средств поверки.
5. Требования к контрольно-измерительным средствам
6. Взаимодействие сторон при процедурах поверки. Результаты поверки.
7. Порядок применения знаков поверки.
8. Определение межповерочных интервалов СИ.
9. Сущность процедуры калибровки СИ.
10. Порядок проведения калибровки СИ.

Тема 5. Основные понятия в области стандартизации

1. Понятие термина «Стандартизация», ее объекты
2. Цели и задачи стандартизации
3. Функции стандартизации
4. основополагающие документы в области стандартизации
5. Национальная система стандартизации России, ее структура
6. Состав федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов
7. Назовите международные органы по стандартизации.

Тема 6. Принципы стандартизации. Организация стандартизации

1. Принципы стандартизации
2. Правила стандартизации
3. Методы стандартизации
4. Категории стандартов
5. Виды стандартов
6. Системы геодезических, картографических инструкций, норм и правил (ГКИНП)
7. Участники работ по стандартизации
8. Какие государственные органы и организации обеспечивают контроль и надзор за выполнением требований стандартизации в Российской Федерации?

Тема 7. Основы сертификации. Органы сертификации в РФ

1. Сформулируйте понятие «Сертификация»
2. Основные цели и принципы сертификации
3. Назовите объекты сертификации
4. Понятия «оценка соответствия» и «подтверждение соответствия»

5. Назовите основные виды подтверждения соответствия
6. Назовите основные формы подтверждения соответствия
7. Правовые основы проведения сертификации
8. Система государственного надзора и контроля за сертифицированной продукцией.
9. Органы по сертификации, испытательные лаборатории
10. Требования, предъявляемые к органу по сертификации
11. Требования, предъявляемые к испытательной лаборатории

Тема 8. Основы менеджмента качества

1. Сформулируйте понятие «Качество продукции»
2. Дайте определение квалиметрии
3. Классификация показателей качества
4. Стандарты качества, применяемые в профессиональной деятельности
5. Системы управления качеством в России
6. Методы управления качеством
7. Основные инструменты контроля качества
8. Основные принципы системы управления качеством
9. Элементы системы управления качеством

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Для решения расчетно-графической работы обучающийся должен получить индивидуальное задание у преподавателя, изучить материалы лекционных и практических занятий по соответствующей теме, а также рекомендованную преподавателем литературу.

При решении необходимо установить связь решаемых задач, входящих в расчетно-графическую работу, с теоретическими положениями. При выполнении расчетно-графической работы нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи;
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- последовательность решения;
- расчеты, графики;
- полученный результат и его анализ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задача 1.1. Определить поправку к показаниям прибора и относительную погрешность, если известны показания рабочего и эталонного приборов.

Порядок выполнения задания 1.1:

1. Определить абсолютную погрешность рабочего прибора.
2. Определить поправку как погрешность измерения, взятую с обратным знаком.
3. Определить относительную погрешность прибора и записать ответ.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1.1.

Задание: Определите поправку к показаниям прибора и относительную погрешность, если показание рабочего прибора 110°C, а эталонный прибор показал 111°C.

Решение:

1. Определим абсолютную погрешность рабочего прибора по формуле (за истинное значение принимаем показания эталонного прибора):

$$\Delta = X_i - X_{ист} = 110 - 111 = -1^\circ\text{C}.$$

2. Определим поправку как погрешность измерения, взятую с обратным знаком: $\nabla = +1^\circ\text{C}$.

3. Определим относительную погрешность прибора по формуле:

$$\delta = \frac{|\Delta|}{X} \cdot 100\% = \frac{|-1|}{111} \cdot 100\% = 0,9\%$$

Ответ: $X = 111^\circ\text{C}$; $\Delta = -1^\circ\text{C}$; $\nabla = +1^\circ\text{C}$; $\delta = 0,9\%$.

Задача 1.2. Определить относительную и приведенную погрешности результата измерения, если известны диапазон измерений, показания рабочего и эталонного приборов.

Порядок выполнения задания 1.2:

1. Определить абсолютную погрешность рабочего прибора.
2. Определить относительную погрешность рабочего прибора.
3. Определить приведенную погрешность рабочего прибора.

В ответе делаем вывод о рекомендуемом диапазоне шкалы прибора (из соотношения относительной и приведенной погрешностей)

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1.2.

Задание: Определить относительную и приведенную погрешности рабочего вольтметра с диапазоном измерений (0...150) В. Показания рабочего прибора 51,5 В, а эталонный прибор показал 50,0 В.

Решение:

1. Определим абсолютную погрешность рабочего прибора по формуле (за истинное значение принимаем показания эталонного прибора):

$$\Delta = X_i - X_{ист} = 51,5 - 50 = 1,5 \text{ В}$$

2. Определим относительную погрешность рабочего прибора по формуле:

$$\delta = \frac{|\Delta|}{X} \cdot 100\% = \frac{|1,5|}{50} \cdot 100\% \cong 3\%$$

3. Определим приведенную погрешность рабочего прибора по формуле:

$$\gamma = \frac{|\Delta|}{X_N} \cdot 100\% = \frac{|1,5|}{150} \cdot 100\% \cong 1\%$$

Ответ: $\delta = 3\%$; $\gamma = 1\%$. Следовательно, на отметке 50 В относительная погрешность в три раза больше, чем приведенная. Прибор желательно применять для измерения значений больше 100 В, так как начало шкалы имеет большую погрешность.

Задача 1.3. Определить погрешность заданного результата измерения, если известны класс точности и диапазон измерения прибора.

Порядок выполнения задания 1.3:

1. Определить вид нормируемой погрешности и её значение, исходя из обозначения класса точности прибора
2. Определить абсолютную погрешность рабочего прибора, исходя из формулы относительной или абсолютной погрешности
3. Записать ответ с учетом поправки.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1.3:

Задание: Определить погрешность заданного результата измерения напряжения 25 В, если класс точности СИ 0,02/0,01, а диапазон измерения от 0 до 50 В.

Решение:

1. Для класса точности 0,02/0,01 определяем относительную погрешность рабочего прибора по формуле:

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{X_K}{X_i} \right| - 1 \right) \right] = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\left| \frac{50}{25} \right| - 1 \right) \right] = \pm 0,03\%$$

2. Определяем абсолютную погрешность из основной формулы относительной погрешности:

$$\delta = \frac{|\Delta|}{X} \cdot 100\% \rightarrow \Delta = \frac{\delta \cdot X}{100\%} = \frac{0,03 \cdot 25}{100\%} = 0,075 \text{ В} \cong 0,08 \text{ В}$$

3. Поправка берется как погрешность с обратным знаком, таким образом, результат измерения напряжения составит $25 - 0,08 = 24,92 \text{ В}$.

Ответ: результат измерения 24,92 В.

Задача 1.4. Пренебрегая другими видами погрешности измерения, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности показания приборов, если известны показание прибора и диапазон измерений при использовании средств измерения указанных классов точности (3 СИ разных классов точности).

Порядок выполнения задания 1.4: Для СИ каждого класса точности: определяем вид нормируемой погрешности и её значение, исходя из обозначения класса точности прибора, и определяем абсолютную погрешность из основной формулы относительной или приведенной

погрешности; делаем вывод на основании сравнения полученных результатов (прибор с каким классом точности рекомендован для более точных измерений)

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1.4:

Задание: Отсчет по шкале прибора с пределами измерений (0...50) А и равномерной шкалой составил 25 А. Пренебрегая другими видами погрешности измерения, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при использовании различных СИ класса точности: 0,02/0,01; 0,5 и 0,5.

Решение:

1) для СИ класса точности 0,02/0,01 сначала рассчитаем числовое значение относительной погрешности:

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{X_K}{X_i} \right| - 1 \right) \right] = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\left| \frac{50}{25} \right| - 1 \right) \right] = \pm 0,03 \%$$

а затем определим значение абсолютной погрешности из основной формулы относительной погрешности:

$$\delta = \frac{|\Delta|}{X} \cdot 100\% \rightarrow \Delta = \frac{\delta \cdot X}{100\%} = \frac{0,03 \cdot 25}{100\%} = \pm 0,075 \text{ В} \cong \pm 0,08 \text{ В}$$

2) для СИ класса точности 0,5 определим абсолютную погрешность из формулы относительной погрешности:

$$\delta = \frac{|\Delta|}{X} \cdot 100\% \rightarrow \Delta = \frac{\delta \cdot X}{100\%} = \frac{0,5 \cdot 25}{100\%} = \pm 0,125 \text{ В} \cong \pm 0,13 \text{ В}$$

3) 2) для СИ класса точности 0,5 определим абсолютную погрешность из формулы относительной погрешности:

$$\gamma = \frac{|\Delta|}{X_N} \cdot 100\% \rightarrow \Delta = \frac{\gamma \cdot X_N}{100\%} = \frac{0,5 \cdot 50}{100\%} = \pm 0,25 \text{ В} \cong \pm 0,3 \text{ В}$$

Ответ: в данном случае прибор класса точности 0,02/0,01 рекомендуется к использованию, как имеющий наименьшую погрешность, а следовательно, обладающий более высокой точностью.

Задачи 2.1, 2.2, 2.3. Для приборов разных классов точности рассчитать зависимости абсолютных, относительных и приведенных основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблиц и графиков.

Порядок выполнения заданий 2.1-2.3:

Для записи результатов формируем таблицу, в столбцы которой будем записывать измеренные значения (X , ед.изм.), абсолютные (ΔX , ед.изм.), относительные (δX , %) и приведённые (γX , %) погрешности (в зависимости от класса точности прибора):

- для класса точности, нормируемого по допускаемой приведенной погрешности (например, 1,5) – таблица будет содержать все 4 колонки;

- для класса точности, нормируемого по относительной приведенной погрешности (например, $\textcircled{0,5}$ или 1,0/0,5) – таблица будет содержать 3 колонки, исключая приведённую (γ) погрешность.

X , ед.изм.	Δ , ед.изм.	δ , %	γ , %

В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения. В зависимости от указанного класса точности определяем нормируемый вид погрешности и её значение (исходим из условия худшего случая, т.е. значение погрешности берем максимальное); далее определяем значения остальных видов погрешностей.

Учитываем некоторые особенности расчета при $X=0$:

- в случае класса точности 1,5 (с преобладающими аддитивными погрешностями) – при $X=0$ значение $\delta X = \pm\infty$
- в случае класса точности $\textcircled{0,5}$ (с преобладающими мультипликативными погрешностями) – при $X=0$ значение $\Delta = 0$
- в случае класса точности 1,0/0,5 (с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями) – при $X=0$ значение ΔX определяем следующим образом: при $X=0$ мультипликативная составляющая $=0$, а аддитивная представляет второе число класса точности (d) от верхнего предела прибора X_k , т. о., при $X=0$ имеем $\Delta X = d \cdot X_k / 100\%$

По данным таблицы строим графики зависимостей абсолютной (ΔX), относительной (δX) и приведённой (γX) погрешностей от результата измерений X :

- в случае класса точности 1,5 графики зависимостей абсолютной и приведённой погрешностей представляют собой горизонтальные прямые линии, график зависимости относительной погрешности представляет собой гиперболу.

- в случае класса точности $\textcircled{0,5}$ график зависимости абсолютной погрешности представляет собой горизонтальную прямую, график зависимости относительной погрешности представляет собой наклонную прямую.

- в случае класса точности 1,0/0,5 график зависимости абсолютной погрешности представляет собой наклонную прямую, график зависимости относительной погрешности представляет собой гиперболу.

Допускается (приветствуется) обработка данных с помощью электронных таблиц.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2.1:

Задание:

Амперметром класса точности 2.0 со шкалой (0...50) А измерены значения тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение:

Для записи результатов формируем таблицу, в столбцы которой будем записывать измеренные значения I , абсолютные ΔI , относительные δI и приведённые γI погрешности. В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения тока: 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А.

Класс точности амперметра задан числом без кружка, следовательно, приведённая погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы не должна превышать по модулю класса точности, т.е. $|\gamma I| \leq 2\%$.

При решении задачи рассмотрим худший случай $|\gamma I| = 2\%$, когда приведённая погрешность принимает максимальное по абсолютной величине значение, что соответствует $\gamma I = +2\%$ и $\gamma I = -2\%$. Данные значения приведённой погрешности заносим в четвёртый столбец таблицы.

Результаты расчёта значений погрешностей

I, A	$\Delta I, A$	$\delta I, \%$	$\gamma I, \%$
0	± 1	$\pm \infty$	± 2
5	± 1	± 20	± 2
10	± 1	± 10	± 2
20	± 1	± 5	± 2
25	± 1	± 4	± 2
30	± 1	$\pm 3,33$	± 2
40	± 1	$\pm 2,5$	± 2
50	± 1	± 2	± 2

Рассчитаем значения абсолютной погрешности. Из формулы $\gamma I = \frac{\Delta I}{I_N} \cdot 100\%$ выражаем абсолютную погрешность $\Delta I = \frac{\gamma I \cdot I_N}{100\%}$.

За нормирующее значение I_N принимаем размах шкалы, так как шкала амперметра содержит нулевую отметку, т.е. $I_N = |50 A - 0 A| = 50 A$.

Абсолютная погрешность равна $\Delta I = \frac{\pm 2\% \cdot 50 A}{100 A} = \pm 1 A$ во всех точках шкалы прибора. Заносим данное значение во второй столбец таблицы.

Значения относительной погрешности будем рассчитывать по формуле

$$\delta I = \frac{|\Delta I|}{I} \cdot 100\%$$

$$\text{При } I = 0 A \text{ получаем } \delta I = \frac{\pm 1 A}{0 A} \cdot 100\% \rightarrow \pm \infty$$

$$\text{При } I = 5 A \text{ получаем } \delta I = \frac{\pm 1 A}{5 A} \cdot 100\% = \pm 20 \%$$

Значения относительной погрешности для остальных измеренных значений тока рассчитываются аналогично. Полученные таким образом значения относительной погрешности заносим в третий столбец.

По данным расчетной таблицы (учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными) строим графики зависимостей абсолютной ΔI , относительной δI и приведённой γI погрешностей от результата измерений I (рис. 1).

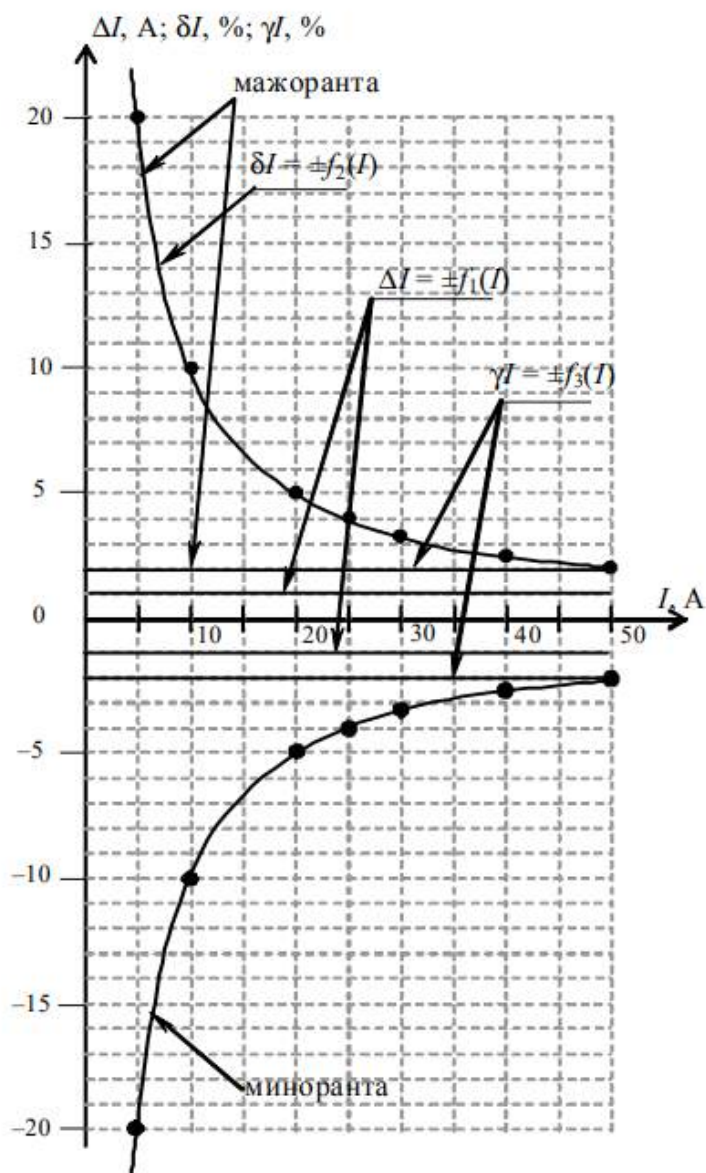


Рисунок 1. Графики зависимостей абсолютной, относительной и приведённой погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими аддитивными погрешностями

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2.2:

Задание:

Вольтметром класса точности $\textcircled{0,5}$ со шкалой (0...100) В измерены значения напряжения 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение:

Для записи результатов формируем таблицу, в столбцы которой будем записывать измеренные значения V , абсолютные ΔV и относительные δV погрешности.

В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения тока: 0; 10; 20; 40; 50; 60; 80; 100 В.

Результаты расчёта значений погрешностей

V, B	$\Delta V, B$	$\delta V, \%$
0	± 0	$\pm 0,5$
10	$\pm 0,05$	$\pm 0,5$
20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$
40	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
50	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$
60	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
80	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$
100	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

Класс точности вольтметра задан числом в кружке, следовательно, относительная погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы не должна превышать по модулю класса точности, т.е. $|\delta V| \leq 0,5\%$.

При решении задачи рассмотрим худший случай, т.е. $|\delta V| = \pm 0,5\%$. Значение относительной погрешности $\delta V = \pm 0,5\%$ заносим в третий столбец таблицы.

Рассчитаем значения абсолютной погрешности. Из формулы $\delta V = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100\%$ выражаем абсолютную погрешность: $\Delta V = \frac{\delta V \cdot V}{100\%}$

При $V = 0$ В получаем $\Delta V = \frac{\pm 0,5\% \cdot 0B}{100\%} = 0$ В

При $V = 10$ В получаем $\Delta V = \frac{\pm 0,5\% \cdot 10B}{100\%} = 0,05$ В

Значения абсолютной погрешности для остальных измеренных значений напряжения рассчитываются аналогично. Полученные таким образом значения абсолютной погрешности заносим во второй столбец.

По данным расчетной таблицы (учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными) строим графики зависимостей абсолютной ΔV и относительной δV погрешностей от результата измерений V (рис. 2).

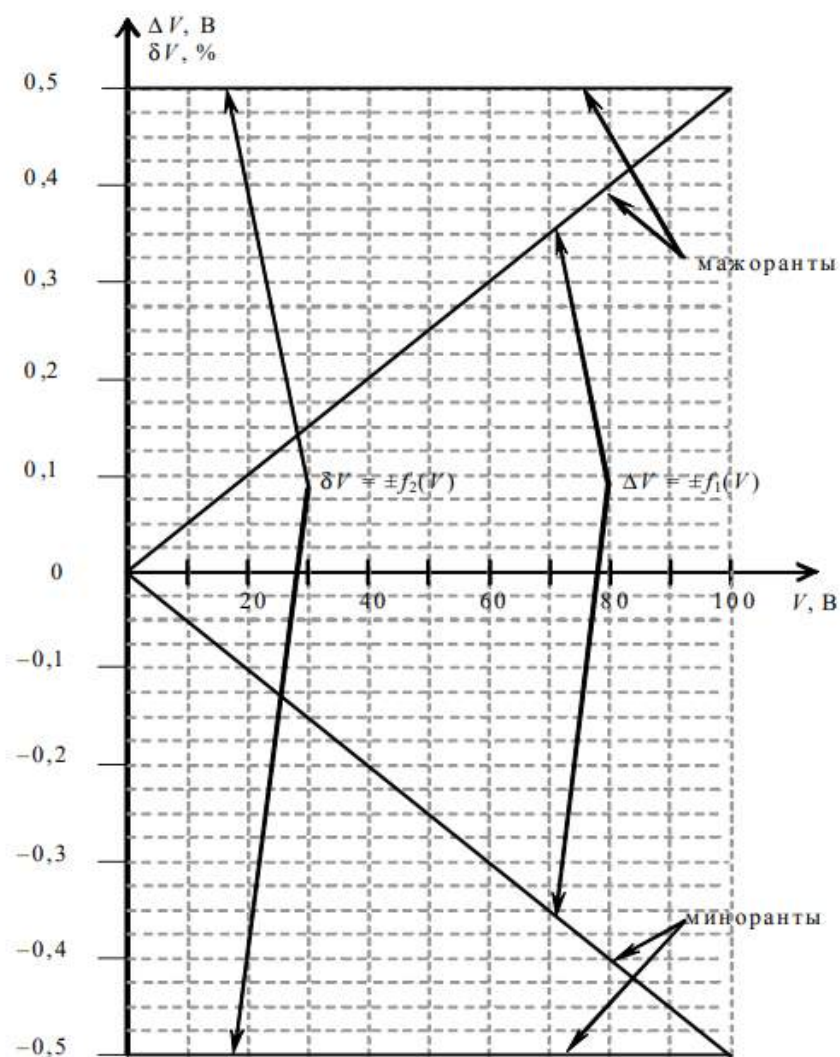


Рисунок 2. Графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с преобладающими мультипликативными погрешностями

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ 2.3:

Задание: Цифровым омметром класса точности 1,0/0,5 со шкалой (0...1000) Ом измерены значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.

Решение:

Для записи результатов формируем таблицу, в столбцы которой будем записывать измеренные значения R , абсолютные ΔR и относительные δR погрешности. В первый столбец записываем заданные в условии задачи измеренные значения сопротивления 0; 100; 200; 400; 500; 600; 800; 1000 Ом.

Класс точности вольтметра задан в виде двух чисел, разделённых косой чертой. Следовательно, относительная погрешность, выраженная в процентах, во всех точках шкалы должна удовлетворять следующему соотношению:

$$|\delta R| \leq \left[c + d \left(\left| \frac{R_k}{R} \right| - 1 \right) \right], \%$$

В данном случае $c = 1,0$; $d = 0,5$; $R_k = 1000$ Ом, причём параметры этой формулы c и d определяются соответственно мультипликативной и аддитивной составляющими суммарной погрешности. Таким образом, получаем:

$$|\delta R| \leq \left[1,0 + 0,5 \left(\left| \frac{1000}{R} \right| - 1 \right) \right]$$

При решении задачи рассмотрим худший случай:

$$|\delta R| = \pm \left[1,0 + 0,5 \left(\left| \frac{1000}{R} \right| - 1 \right) \right], \%$$

Результаты расчёта значений погрешностей

$R, \text{ Ом}$	$\Delta R, \text{ Ом}$	$\delta R, \%$
0	$\pm 5,0$	$\pm \infty$
100	$\pm 5,5$	$\pm 5,500$
200	$\pm 6,0$	$\pm 3,000$
400	$\pm 7,0$	$\pm 1,750$
500	$\pm 7,5$	$\pm 1,500$
600	$\pm 8,0$	$\pm 1,333$
800	$\pm 9,0$	$\pm 1,125$
1000	$\pm 10,0$	$\pm 1,000$

Рассчитаем значения относительной погрешности.

При $R = 0$ Ом получаем $|\delta R| = \pm \left[1,0 + 0,5 \left(\left| \frac{1000}{0} \right| - 1 \right) \right] \rightarrow \pm \infty$

При $R = 100$ Ом получаем $|\delta R| = \pm \left[1,0 + 0,5 \left(\left| \frac{1000}{100} \right| - 1 \right) \right] = \pm 5,5 \%$

Значения относительной погрешности для остальных измеренных значений сопротивления рассчитываются аналогично. Полученные значения относительной погрешности заносим в третий столбец расчетной таблицы.

Рассчитаем значения абсолютной погрешности.

Из формулы $\delta R = \frac{\Delta R}{R} \cdot 100\%$ выражаем абсолютную погрешность $\Delta R = \frac{\delta R \cdot R}{100\%}$.

При $R = 0$ Ом получаем $\Delta R = \frac{\infty \cdot 0}{100\%}$ – неопределённость.

Искомое значение ΔR можно определить следующим образом. Так как класс точности прибора задан в виде двух чисел, то у данного прибора аддитивные и мультипликативные погрешности соизмеримы. При $R = 0$ Ом мультипликативная составляющая погрешность равна нулю, значит, общая погрешность в этой точке обусловлена только аддитивной составляющей. Аддитивную составляющую представляет второе из чисел, задающих класс точности, т.е. в данном случае число $d = 0,5$. Это означает, что аддитивная погрешность составляет 0,5% от верхнего предела измерений прибора, т.е. от $R_k = 1000$ Ом. Таким образом, при $R = 0$ имеем

$$\Delta R = \frac{d \cdot R_k}{100\%} = \frac{\pm 0,5 \cdot 1000 \text{ Ом}}{100\%} = 5 \text{ Ом}$$

$$\text{При } R = 100 \text{ Ом получаем } \Delta R = \frac{\delta R \cdot R}{100\%} = \frac{\pm 5,5 \cdot 100 \text{ Ом}}{100\%} = 5,5 \text{ Ом}$$

$$\text{При } R = 200 \text{ Ом получаем } \Delta R = \frac{\delta R \cdot R}{100\%} = \frac{\pm 3 \cdot 200 \text{ Ом}}{100\%} = 6 \text{ Ом}$$

Значения абсолютной погрешности для остальных измеренных значений сопротивления рассчитываются аналогично. Полученные таким образом значения абсолютной погрешности заносим во второй столбец таблицы.

По данным расчетной таблицы (учитывая, что погрешности могут быть как положительными, так и отрицательными) строим графики зависимостей абсолютной ΔR и относительной δR погрешностей от результата измерений R (рис. 3).

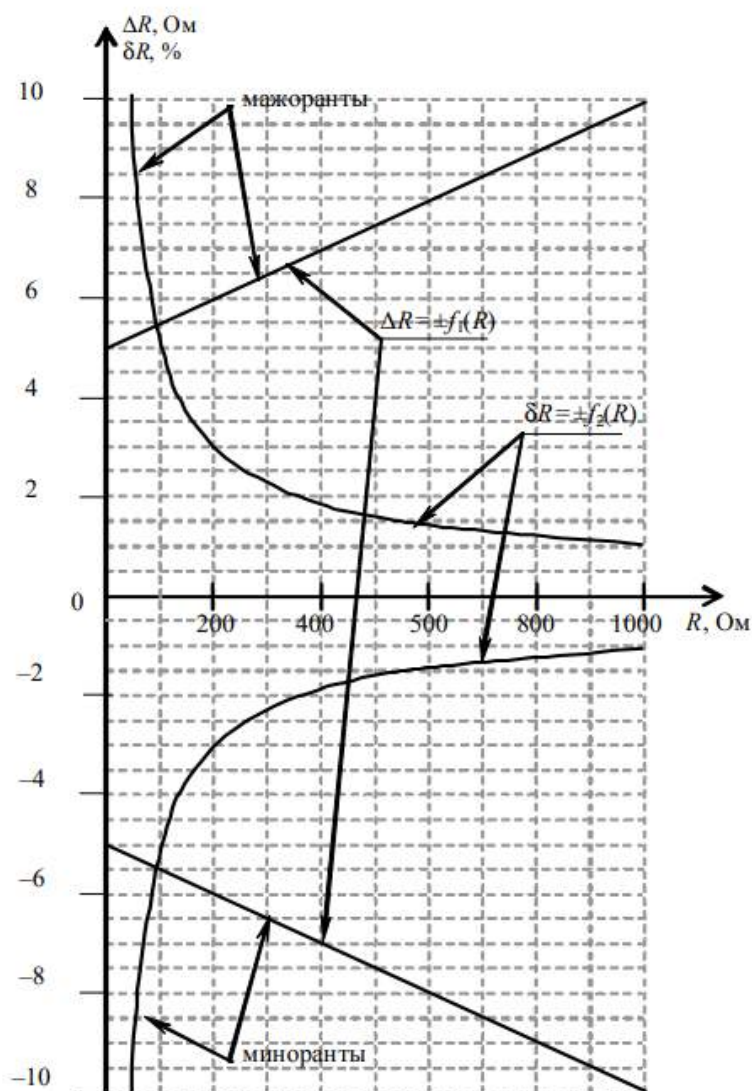


Рисунок 3. Графики зависимостей абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений для прибора с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями

Задача 3. Провести обработку результатов многократных измерений при среднем числе опытов. *Исходные данные:* Результаты многократного измерения диаметра металлического стержня (мм).

Порядок выполнения задания 3:

- 1) выявить результаты, содержащие грубую погрешность и избавиться от них;
- 2) оценить нормальность распределения результата наблюдения;
- 3) выполнить интервальную оценку.

Доверительную вероятность в пунктах а) и в) принимать равной $P = 0,95$.

Рекомендации по обработке данных и расчету параметров описательной статистики:

Среднее арифметическое значение результата измерений $\bar{X}$, являются оценкой истинного значения Q :

$$\hat{Q} = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad ,$$

Где X_i - отдельные результаты измерений; n – число измерений.

Смещённая оценка дисперсии:

$$\hat{D} = S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Несмещённая оценка дисперсии:

$$\hat{D} = S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Среднее квадратическое отклонение или стандартное отклонение (S_x),

$$\hat{\sigma} = S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Среднее арифметическое отклонение:

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|.$$

Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического:

$$S_{\bar{X}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Примечание. После расчёта стандартного отклонения можно выявить грубые промахи по 3-сигма критерию (максимальное по абсолютной величине отклонение нормируют к стандартному отклонению, если эта величина превышает 3, то это значение считают грубым промахом, результат исключают из обработки).

Допускается (приветствуется) обработка данных с помощью электронных таблиц.

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЯ 3:

1) Поскольку $n \leq 25$, для выявления результатов, содержащие грубую погрешность, используем метод вычисления максимального относительного отклонения (критерий V_α).

Среднее арифметическое составляет:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{15} 44.81 = 2.987 \text{ мм}$$

Внимание! При расчёте $\bar{X}$ необходимо на промежуточных этапах при округлении сохранять на один разряд больше, чем было в исходных числах.

Среднее квадратичное отклонение (S_x) определяется по формуле:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{15-1} 0.004695} = 0.0183 \text{ мм}$$

Расчёт $X_i - \bar{X}$ и S_x (при $n=15$)

№	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2,99	0,003	0,000009
2	2,98	-0,007	0,000049
3	2,98	-0,007	0,000049
4	2,99	0,003	0,000009
5	2,98	-0,007	0,000049
6	2,98	-0,007	0,000049
7	2,98	-0,007	0,000049
8	3,05	0,063	0,003969
9	2,98	0,003	0,000049
10	2,99	0,003	0,000009
11	2,99	0,003	0,000009
12	2,99	-0,007	0,000049
13	2,98	-0,007	0,000049
14	2,97	-0,017	0,000289
15	2,98	-0,007	0,000049
Сумма	44,81		0,004695
Среднее	2,987		

Расчётные значения параметра для оценки возможного присутствия грубой погрешности вычисляются по формулам:

$$v = \frac{X_{\max} - \bar{X}}{S_x} \text{ или } v = \frac{\bar{X} - X_{\min}}{S_x}$$

$$v = \frac{X_{\max} - \bar{X}}{S_x} = \frac{3.05 - 2.987}{0.0183} = 3.443$$

$$v = \frac{\bar{X} - X_{\min}}{S_x} = \frac{2.987 - 2.97}{0.0183} = 0.929$$

Критическое значение v_α определяется по таблице 6 приложения: при числе наблюдений $n = 15$ для уровня значимости $q = 1 - \alpha = 1 - 0.95 = 0.05$ находим $v_\alpha = v_{0.95} = 2.493$.

Т.к. $3,443 > 2,493$ (т.е. $v_{\max} > v_{0.95}$), $X_{\max} = 3.05$ содержит грубую погрешность; этот результат ($X_{\max} = 3.05$ м) отбрасывается.

Т.к. $0,929 < 2,493$ (т.е. $v_{\min} < v_{0.95}$), $X_{\min} = 2.97$ мм не содержит грубую погрешность.

Проводим повторный расчёт по оставшимся 14 значениям.

Расчёт $X_i - \bar{X}$ и S_x (при $n = 14$)

№	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2,99	0,007	0,000049
2	2,98	-0,003	0,000009
3	2,98	-0,003	0,000009
4	2,99	0,007	0,000049
5	2,98	-0,003	0,000009
6	2,98	-0,003	0,000009
7	2,98	-0,003	0,000009
8	2,98	-0,003	0,000009
9	2,99	0,007	0,000049
10	2,99	0,007	0,000049
11	2,99	0,007	0,000049
12	2,98	-0,003	0,000009
13	2,97	-0,013	0,000169
14	2,98	-0,003	0,000009
Сумма	41,76	0,072	0,000486
среднее	2,983	(сумма модулей)	

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{14} 41.76 = 2.983 \text{ мм}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{14-1} 0.000486} = 0.0061 \text{ мм}$$

$$v = \frac{X_{\max} - \bar{X}}{S_x} = \frac{2.99 - 2.983}{0.0061} = 1.148$$

$$v = \frac{\bar{X} - X_{\min}}{S_x} = \frac{2.983 - 2.97}{0.0061} = 2.131$$

Критическое значение v_α определяется по таблице 6 приложения: при числе наблюдений $n = 14$ для $q = 1 - \alpha = 1 - 0.95 = 0.05$ находим $v_\alpha = v_{0.95} = 2.461$.

Т.к. $1,148 < 2,461$ (т.е. $v_{\max} < v_{0,95}$), $X_{\max} = 2,99$ мм не содержит грубую погрешность;

Т.к. $2,131 < 2,461$ (т.е. $v_{\min} < v_{0,95}$), $X_{\min} = 2,97$ мм так же не содержит грубую погрешность.

2) Т.к. $10 \dots 15 < n < 40 \dots 50$, то для оценки нормальности применяем составной критерий.

Статистика d вычисляется по формуле

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{\sqrt{n \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}} = \frac{0,072}{\sqrt{14 \cdot 0,000486}} = 0,8729.$$

Задаемся уровнем значимости $q_1 = 0,02$. По таблице 7 приложения при числе измерений $n = 14$ $d_{0,01} = 0,9226$; $d_{0,99} = 0,6767$.

Условие $d_{0,99} < d \leq d_{0,01}$; $0,6767 < 0,8729 \leq 0,9226$ выполняется, поэтому в соответствии с первым критерием гипотеза о нормальности распределения принимается.

Для проверки по второму критерию в таблице 8 приложения при $n = 14$ и $q_2 = 0,02$ находим $\alpha = 0,98$; $m = 1$. В таблице 2 приложения находим значение $Z_{\frac{1+\alpha}{2}} = Z_{0,99} = 2,3267$.

Поскольку $m = 1$, то значение $Z_{0,995} \cdot S_x = 2,3267 \cdot 0,0061 = 0,0142$ мм может превзойти только одно из отклонений результатов наблюдений от среднего арифметического. Во второй расчетной таблице отклонений $|X_i - \bar{X}| > 0,0142$ мм нет ни одного. Таким образом, и второй критерий говорит о том, что экспериментальные данные при уровне значимости $q \leq q_1 + q_2 = 0,04$ не противоречат гипотезе о нормальности распределения результата наблюдения.

3) Т.к. гипотеза о нормальности закона распределения вероятности результата измерения подтверждена и $n < 40 \dots 50$, проведем интервальную оценку с помощью коэффициентов Стьюдента.

Половина длины доверительного интервала:

$$\varepsilon_p = t_p S_{\bar{x}}$$

Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \frac{0,0061}{\sqrt{14}} = 0,00163 \text{ мм}$$

По справочной таблице вида $t_p = f(P, k)$ «Распределение Стьюдента» (таблица 5 приложения) при заданной доверительной вероятности $P = 0,95$ и числе степеней свободы $k = n - 1 = 14 - 1 = 13$ определяем соответствующий коэффициент Стьюдента: $t_p = 2,160$.

Тогда $\varepsilon_p = t_p s_{\bar{x}} = 2.160 \cdot 0.00163 = 0.00352 \text{ мм}$

Ответ: $2,983 \pm 0,004 \text{ мм}$; $P = 95\%$.

Внимание! При записи окончательного ответа погрешность округляется до того количества значащих цифр, которое требуется по правилам округления. Затем округляется $\bar{X}$ до того же разряда, до которого была округлена погрешность.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1. - Дифференциальная функция нормированного распределения $p(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2}$

t	p(t)	t	p(t)	t	p(t)	t	p(t)
0,0	0,3989	1,0	0,2420	2,0	0,0540	3,0	0,0044
0,1	0,3970	1,1	0,2179	2,1	0,0440	3,1	0,0033
0,2	0,3910	1,2	0,1942	2,2	0,0355	3,2	0,0024
0,3	0,3814	1,3	0,1714	2,3	0,0283	3,3	0,0017
0,4	0,3683	1,4	0,1497	2,4	0,0224	3,4	0,0012
0,5	0,3521	1,5	0,1295	2,5	0,0175	3,5	0,0009
0,6	0,3332	1,6	0,1109	2,6	0,0136	3,6	0,0006
0,7	0,3123	1,7	0,0940	2,7	0,0104	3,7	0,0004
0,8	0,2897	1,8	0,0790	2,8	0,0079	3,8	0,0003
0,9	0,2661	1,9	0,0656	2,9	0,0060	3,9	0,0002

Таблица 2. - Интегральная функция нормированного нормального распределения $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$. Значение z для различных $\Phi(z)$

$\Phi(t)$	z	$\Phi(t)$	z	$\Phi(t)$	z	$\Phi(t)$	z
0,0005	-3,2905	0,25	-0,6745	0,50	+0,0000	0,85	+1,0364
0,005	-2,575	0,30	-0,5244	0,55	+0,1257	0,90	+1,2816
0,01	-2,3567	0,35	-0,3853	0,60	+0,2533	0,95	+1,6449
0,05	-1,6449	0,40	-0,2533	0,65	+0,3853	0,975	+1,96
0,10	-1,2816	0,45	-0,1257	0,70	+0,5244	0,99	+2,3267
0,15	-1,0364	0,50	-0,0000	0,75	+0,6745	0,995	+2,575
0,20	-0,8416			0,80	+0,8416	0,9995	+3,2905

Таблица 3. - Значения критерия Аббе A_q

n	A_q при q			n	A_q при q		
	0,001	0,01	0,05		0,001	0,01	0,05
4	0,295	0,313	0,390	13	0,295	0,431	0,578
5	0,208	0,410	0,410	14	0,311	0,447	0,591
6	0,182	0,445	0,445	15	0,327	0,461	0,603
7	0,185	0,468	0,468	16	0,341	0,474	0,614
8	0,202	0,491	0,491	17	0,355	0,487	0,624
9	0,221	0,512	0,512	18	0,368	0,499	0,633
10	0,241	0,531	0,531	19	0,381	0,510	0,642
11	0,260	0,548	0,548	20	0,393	0,520	0,650
12	0,278	0,564	0,564				

Таблица 4. - Интегральная функция нормированного нормального

$$\text{распределения } \Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$$

z	Φ(t)	z	Φ(t)	z	Φ(t)	z	Φ(t)
-3,5	0,00023	-1,7	0,0446	+0,0	0,5000	+1,8	0,9641
-3,4	0,00034	-1,6	0,0548	+0,1	0,5398	+1,9	0,9713
-3,3	0,00048	-1,5	0,0668	+0,2	0,5793	+2,0	0,9773
-3,2	0,00069	-1,4	0,0808	+0,3	0,6179	+2,1	0,9821
-3,1	0,00097	-1,3	0,0968	+0,4	0,6554	+2,2	0,9861
-3,0	0,00135	-1,2	0,1151	+0,5	0,6915	+2,3	0,9893
-2,9	0,0019	-1,1	0,1357	+0,6	0,7257	+2,4	0,9918
-2,8	0,0026	-1,0	0,1587	+0,7	0,7580	+2,5	0,9938
-2,7	0,0035	-0,9	0,1841	+0,8	0,7881	+2,6	0,9953
-2,6	0,0047	-0,8	0,2119	+0,9	0,8159	+2,7	0,9965
-2,5	0,0062	-0,7	0,2420	+1,0	0,8413	+2,8	0,9974
-2,4	0,0082	-0,6	0,2743	+1,1	0,8643	+2,9	0,9981
-2,3	0,0107	-0,5	0,3085	+1,2	0,8849	+3,0	0,99865
-2,2	0,0139	-0,4	0,3446	+1,3	0,9032	+3,1	0,99903
-2,1	0,0179	-0,3	0,3821	+1,4	0,9192	+3,2	0,99931
-2,0	0,0228	-0,2	0,4207	+1,5	0,9332	+3,3	0,99952
-1,9	0,0287	-0,1	0,4602	+1,6	0,9452	+3,4	0,99966
-1,8	0,0359	-0,0	0,5000	+1,7	0,9554	+3,5	0,99977

Таблица 5. - Распределение Стьюдента. Значение t_p при различных k

K	P				K	P			
	0,90	0,95	0,98	0,99		0,90	0,95	0,98	0,99
1	6,314	12,706	31,821	63,657	16	1,746	2,120	2,583	2,921
2	2,920	4,303	6,965	9,925	17	1,740	2,110	2,567	2,898
3	2,353	3,182	4,641	5,841	18	1,734	2,101	2,552	2,878
4	2,132	2,776	3,747	4,604	19	1,729	2,093	2,539	2,861
5	2,015	2,571	3,365	4,032	20	1,725	2,086	2,528	2,845
6	1,943	2,447	3,143	3,707	21	1,721	2,080	2,518	2,831
7	1,895	2,365	2,998	3,499	22	1,717	2,074	2,508	2,819
8	1,860	2,306	2,896	3,355	23	1,714	2,069	2,500	2,807
9	1,833	2,262	2,821	3,250	24	1,711	2,064	2,492	2,797
10	1,812	2,228	2,764	3,169	25	1,708	2,060	2,485	2,787
11	1,796	2,201	2,718	3,106	26	1,706	2,056	2,479	2,779
12	1,782	2,179	2,681	3,055	27	1,703	2,052	2,473	2,771
13	1,771	2,160	2,650	3,012	28	1,701	2,048	2,467	2,763
14	1,761	2,145	2,624	2,977	29	1,699	2,045	2,462	2,756
15	1,753	2,131	2,602	2,947	30	1,697	2,042	2,457	2,750
					∞	1,64485	1,95996	2,32634	2,57582

Таблица 6. - Значения v_α при различных числах изменения n

n	q=1-α				n	q=1-α			
	0,10	0,05	0,025	0,01		0,10	0,05	0,025	0,01
3	1,406	1,412	1,414	1,414	15	2,326	2,493	2,638	2,808
4	1,645	1,689	1,710	1,723	16	2,354	2,523	2,670	2,837
5	1,731	1,869	1,917	1,955	17	2,380	2,551	2,701	2,871
6	1,894	1,996	2,067	2,130	18	2,404	2,557	2,728	2,903
7	1,974	2,093	2,182	2,265	19	2,426	2,600	2,754	2,932
8	2,041	2,172	2,273	2,374	20	2,447	2,623	2,778	2,959
9	2,097	2,237	2,349	2,464	21	2,467	2,644	2,801	2,984
10	2,146	2,294	2,414	2,540	22	2,486	2,664	2,823	3,008
11	2,190	2,383	2,470	2,606	23	2,504	2,683	2,843	3,030
12	2,229	2,387	2,519	2,663	24	2,520	2,701	2,862	3,051
13	2,264	2,426	2,562	2,714	25	2,537	2,717	2,880	3,071
14	2,297	2,461	2,602	2,759					

Таблица 7. - Квантили распределения статистики d

n	$d_{0,01}$	$d_{0,05}$	$d_{0,10}$	$d_{0,90}$	$d_{0,95}$	$d_{0,99}$
11	0,9359	0,9073	0,8899	0,7409	0,7153	0,6675
16	0,9137	0,8884	0,8733	0,7452	0,7236	0,6829
21	0,9001	0,8768	0,8631	0,7495	0,7304	0,6950
26	0,8901	0,8686	0,8570	0,7530	0,7360	0,7040
31	0,8827	0,8625	0,8511	0,7559	0,7404	0,7110
36	0,8769	0,8578	0,8468	0,7583	0,7440	0,7167
41	0,8722	0,8540	0,8436	0,7604	0,7470	0,7216
46	0,8682	0,8508	0,8409	0,7621	0,7496	0,7256
51	0,8648	0,8481	0,8385	0,7636	0,7518	0,7291

Таблица 8. - Значения m и α , соответствующие n и q

n	m	α при уровне значимости q, равном		
		0,01	0,02	0,05
10	1	0,98	0,98	0,96
11-14	1	0,99	0,98	0,97
15-20	1	0,99	0,99	0,98
21-22	2	0,98	0,97	0,96
23	2	0,98	0,98	0,96
23-27	2	0,98	0,98	0,97
28-32	2	0,99	0,98	0,97
33-35	2	0,99	0,98	0,98
36-49	2	0,99	0,99	0,98

**Таблица 9. - Интегральная функция χ^2 - распределения Пирсона.
Значения $\chi^2_{к;р}$ для различных К и Р**

К	Р							
	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,95	0,98	0,99
1	0,000157	0,000628	0,00393	0,0158	0,455	3,841	5,412	6,635
2	0,0201	0,0404	0,103	0,211	1,386	5,991	7,824	9,210
3	0,115	0,185	0,352	0,584	2,366	7,815	9,837	11,345
4	0,297	0,429	0,711	1,064	3,357	9,488	11,668	13,277
5	0,554	0,752	1,145	1,610	4,351	11,070	13,388	15,086
6	0,872	1,134	1,635	2,204	5,348	12,592	15,033	16,812
7	1,239	1,564	2,167	2,833	6,346	14,067	16,622	18,475
8	1,646	2,032	2,733	3,490	7,344	15,507	18,168	20,090
9	2,088	2,532	3,325	4,168	8,343	16,919	19,679	21,666
10	2,558	3,059	3,940	4,865	9,342	18,307	21,161	23,209
11	3,053	3,609	4,575	5,578	10,341	19,675	22,618	24,725
12	3,571	4,178	5,226	6,304	11,340	21,026	24,054	26,217
13	4,107	4,765	5,892	7,042	12,340	22,362	25,472	27,688
14	4,660	5,368	6,571	7,790	13,339	23,685	26,873	29,141
15	5,229	5,985	7,261	8,547	14,339	24,996	28,259	30,578
16	5,812	6,614	7,962	9,312	15,338	26,296	29,633	32,000
17	6,408	7,255	8,672	10,085	16,338	27,587	30,995	33,409
18	7,015	7,906	9,390	10,865	17,338	28,869	32,346	34,805
19	7,633	8,567	10,117	11,651	18,338	30,144	33,687	36,191
20	8,260	9,237	10,851	12,444	19,337	31,410	35,020	37,566
21	8,897	9,915	11,591	13,240	20,337	32,671	36,343	38,932
22	9,542	10,600	12,338	14,041	21,337	33,924	37,659	40,289
23	10,196	11,293	13,091	14,848	22,337	35,172	38,968	41,638
24	10,856	11,992	13,848	15,659	23,337	36,415	40,270	42,980
25	11,524	12,697	14,611	16,473	24,337	37,652	41,566	44,314
26	12,198	13,409	15,379	17,292	25,336	38,885	42,856	45,642
27	12,879	14,125	16,151	18,114	26,336	40,113	44,140	46,963
28	13,565	14,847	16,928	18,939	27,336	41,337	45,419	48,278
29	14,256	15,574	17,708	19,768	28,336	42,557	46,693	49,588
30	14,953	16,306	18,493	20,599	29,336	43,773	47,962	50,892

Методические рекомендации по подготовке **к промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине и проводится в форме зачета. Данная форма контроля включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение. При подготовке к зачету обучающимся необходимо повторить материал лекционных и практических (семинарских) занятий, а также конспектов по материалам из учебной и нормативно-правовой литературы, которые желательно было сделать при самостоятельном изучении отдельных тем дисциплины. Форма проведения зачета (устная, письменная, тестирование) определяется преподавателем. По результатам зачета выставляется оценка: «зачтено» или «незачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 08.03.01 «Строительство» осуществляется **в форме экзамена**, в качестве заданий которого выступают тестовые задания в категории «Знать» и «Уметь», а также практическая задача в категории «Владеть». После письменного ответа на задания билета проводится собеседование с обучающимся по вопросам/темам дисциплины.

ПРИМЕР ТИПОВОГО ЗАДАНИЯ НА ЭКЗАМЕНЕ (состав заданий экзаменационного билета):

Билет № 0

1. Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводам правил или условиям договоров

- а) актом о соответствии*
- б) декларацией о соответствии*
- в) договором соответствия*
- г) сертификатом соответствия*

2. Установите соответствие типов измерительных шкал:

<i>1. метрические (материальные)</i>	<i>А. порядка</i>
<i>2. неметрические (концептуальные)</i>	<i>Б. отношений</i>

3. Дальномер с пределом измерения 1000 м, при измерении расстояния 500 м с допустимой погрешностью не более 5%, должен иметь класс точности не ниже ...

Перечень учебной литературы для освоения дисциплины

- 1 Колчков, В. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / В.И. Колчков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М,

2024. — 432 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-638-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/987721> (дата обращения: 16.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2 Метрология: учебник / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.]; под общ. ред. С.А. Зайцева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. – 522 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI10.12737/textbook_5be96d68d333e2.71218396. - ISBN 978-5-00091-474-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1541964> (дата обращения: 16.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3 Елохов, А. М. Управление качеством : учебное пособие / А.М. Елохов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 334 с. — (Высшее образование). DOI 10.12737/10022. - ISBN 978-5-16-019107-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2087316> (дата обращения: 16.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

4 Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В.Е. Эрастов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 196 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/23696. - ISBN 978-5-16-012324-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834663> (дата обращения: 16.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

5 Пыхов, С. И. Управление качеством : учебное пособие / С. И. Пыхов, Ж. С. Позднякова. — Челябинск : ЮУТУ, 2021. — 181 с. — ISBN 978-5-6044299-9-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177108> (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6 Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями и дополнениями, действующая редакция 02.07.2021 г.).

7 Федеральный закон РФ от 26.06.2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями и дополнениями, действующая редакция 11.06.2021 г.).

8 Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, действующая редакция 30.12.2020 г.).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Росстандарт. - режим доступа <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>
2. Официальный интернет-портал правовой информации. – режим доступа <http://pravo.gov.ru>

3. [Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Консорциум Кодекс»](https://docs.cntd.ru). – режим доступа <https://docs.cntd.ru>
4. ЭБС Знаниум. - режим доступа <https://znanium.com>
5. ЭБС Лань. - режим доступа <http://e.lanbook.com/>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.

2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, справочники, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Подписка на ПО Microsoft по программе Enrollment for Education Solutions (EES) для высших учебных заведений (Windows, Microsoft Office Prof и др.) «Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E IY AcademicEdition Enterprise (Состав Desktop Edu: Office Pro+; CoreCal; WinEnterprise Upgrade)» (контракт № 636/223/21 от 13.12.2021 с СофтЛайн Трейд, АО до 31.12.2022).
2. Автоматизированная информационно-библиографическая система «Приложение «МегаWeb» АИБС «МегаПро» (лиц. договор № 8714 от 17.11.2014 с Дата-Экспресс, ООО, бессрочно).
3. Справочно-правовая система «ЭПС Система ГАРАНТ» (договор № 43/Бн-6094/2022 от 10.01.2022 с Гарант-ВИКОМЭС, ООО до 31.12.2022).
4. Справочно-правовая система «СПС КонсультантПлюс» (договор № КПВ/2021/1074 от 10.01.2022 с КонсультантПлюс Бюджет, ООО до 31.12.2022).
5. Информационные системы управления учебным процессом «ТАНДЕМ. Университет - единая информационная система управления учебным процессом» (договор № 478/223/21 от 12.10.2021, бессрочно) https://reestr.digital.gov.ru/reestr/304137/?sphrase_id=1

Содержание

Введение	3
Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины	4
Методические указания по подготовке к коллоквиуму	6
Методические указания по решению расчетно-графической работы	7
Порядок выполнения практических заданий (примеры решений)	9
Приложения (к решению задач)	24
Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации	28
Перечень учебной литературы, интернет-ресурсов и информационных технологий для освоения дисциплины	29

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Еронова Елена Николаевна

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции

Компьютерная верстка
Ероновой Е.Н.

Подписано в печать __.__.2024. Формат 60×84^{1/16}
Усл.печ.л. 6,28. Печать по требованию. Заказ 00.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование»**

**В. С. Бочарников
О. В. Козинская
М. А. Денисова**

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ТРУБЫ И КАНАЛЫ

**Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 532
ББК 30.123
Б-35

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *А. Д. Ахмедов*

Б – 35 Гидравлические трубы и каналы. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы для обучающихся по направлению по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / В. С. Бочарников, О. В. Козинская, М. А. Денисова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 38 с

В методическом указании представлен порядок гидравлического расчета, приведен ы примеры расчета. Содержится необходимый справочный материал.

Для студентов очного обучения эколого-мелиоративного факультета по направлению подготовки 8.03.01 Строительство всех форм обучения.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

УДК532:621.22
ББК 30.123

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы,

1. СВОЙСТВА И ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ ЖИДКОСТИ

1.1. Краткие теоретические сведения

Основной физической характеристикой жидкости является *плотность* ρ (кг/м³), определяемая для однородной жидкости отношением ее *массы* m (кг) к *объёму* V (м³):

$$\rho = \frac{m}{V} . \quad (1.1)$$

Часто пользуются понятием *удельный вес* γ (Н/м³), т.е. *весом* G (Н) единицы объёма жидкости:

$$\gamma = \frac{G}{V} . \quad (1.2)$$

Плотность и объёмный вес воды связаны между собой соотношением

$$\gamma = \rho g, \quad (1.3)$$

где g - ускорение свободного падения.

Для пресной воды при температуре $T=4^\circ\text{C}$ $\rho_{\text{вод}}=1000$ кг/м³ и $\gamma_{\text{вод}}=9810$ Н/м³ (допускается принимать $\gamma_{\text{вод}}=10^4$ Н/м³).

Сжимаемость жидкостей характеризуется *модулем объёмной упругости* $E_{\text{ж}}$ (Н/м³):

$$E_{\text{ж}} = \rho \frac{\Delta p}{\Delta \rho} ; \quad (1.4)$$

или *коэффициентом объёмного сжатия* β_c (м²/Н):

$$\beta_c = - \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta p} , \quad (1.5)$$

где ΔV - приращение объёма жидкости V , обусловленное приращением давления Δp . Между $E_{\text{ж}}$ и β_c существует связь :

$$E_{\text{ж}} = 1/\beta_c . \quad (1.6)$$

Температурное расширение жидкости определяется *коэффициентом температурного расширения* β_T (1/К), равным относительному изменению объёма $\Delta V/V$, при изменении температуры ΔT на 1К:

$$\beta_T = \frac{\Delta V}{V \Delta T} . \quad (1.7)$$

Изменение объема при неизменной массе неизбежно приводит к изменению плотности жидкости

$$\Delta\rho = -\beta_{\text{тр}}\Delta T. \quad (1.8)$$

Вязкость - это способность жидкости сопротивляться сдвигу. Различают *динамическую вязкость* μ (Па·с) и *кинематическую вязкость* ν (м²/с). Касательные напряжения τ (Па) определяются по закону жидкостного трения Ньютона:

$$\tau = \frac{F_{\text{т}}}{S} = \mu \frac{\Delta u}{\Delta y}, \quad (1.9)$$

где $F_{\text{т}}$ - сила внутреннего трения между слоями, стоящими друг от друга на расстоянии Δy ;

S - площадь соприкосновения;

$\Delta u/\Delta y$ - градиент скорости.

Кинематическая вязкость связана с динамической соотношением

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}. \quad (1.10)$$

1.2. Указания и примеры решения задач

Пример 1.1. Определить скорость скольжения V прямо-

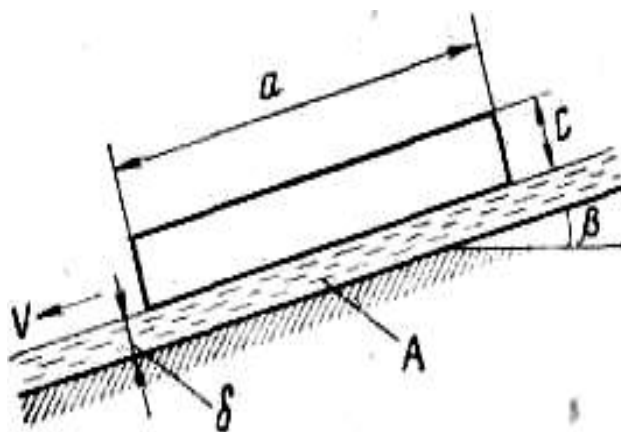


Рис.1.1. Исходная схема к примеру 1.1.

угольной пластины ($a \times b \times c$); по наклонной плоскости, находящейся под углом β к горизонту, если между пластиной и плоскостью находится слой масла A . Толщина слоя масла δ , температура T , плотность материала пластины ρ .

На тело, находящееся на наклонной плоскости, действует сила тяжести, которую можно разложить на скатывающую силу $T_{\text{с}}$, параллельную плоскости, и нормальную силу $T_{\text{н}}$, перпендикулярную плоскости (рис. 1.2,а).

Скатывающая сила заставляет брусок двигаться по наклон-

ной плоскости вниз. Этому движению противодействует сила трения $T_{\text{тр}}$, возникающая в слое жидкости А. При достижении бруском определенной скорости V скатывающая сила и сила трения уравниваются.

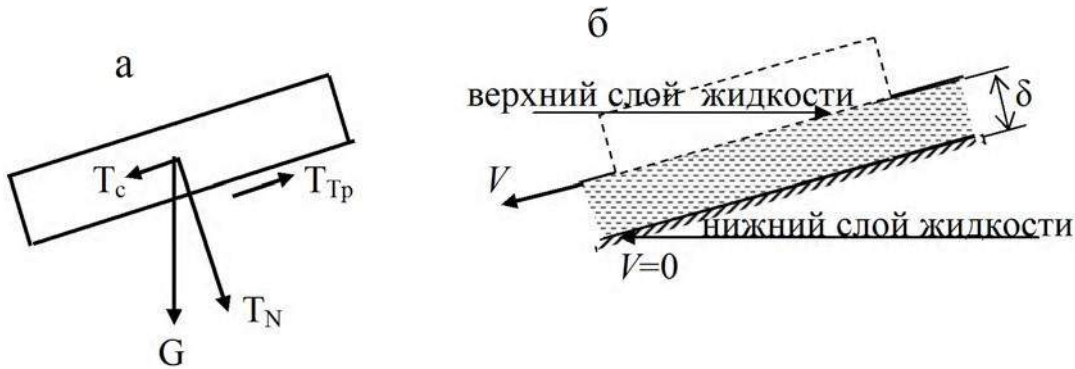


Рис.1.2. Схемы к решению примера 1.1.: а - силы, действующие на брусок; б - величины скоростей в слое жидкости

Скатывающаяся сила равна

$$T_c = G \cdot \sin \beta = (a \times b \times c) \cdot \rho \cdot g \cdot \sin \beta. \quad (1.11)$$

Силу трения определим по формуле Ньютона (1.9), учитывая, что верхний слой жидкости, прилипший к бруску, движется со скоростью \$V\$, а нижний слой, смачивающий наклонную плоскость, - неподвижен (рис. 1.2,б)

$$T_{Tp} = \mu S \frac{\Delta V}{\delta} = \mu \cdot a \cdot b \frac{V - 0}{\delta}. \quad (1.12)$$

Приравнявая \$T_c\$ и \$T_{Tp}\$, находим

$$V = \frac{\delta \cdot c \cdot \rho \cdot g \cdot \sin \beta}{\mu}. \quad (1.13)$$

Правильность рассуждений и преобразований проверяем методом размерностей, подставляя вместо величин их размерности

$$\frac{M}{C} = \frac{M \cdot M \cdot \frac{K^2}{C^2} \cdot \frac{M}{C^2}}{\frac{K^2}{C \cdot M}}; \quad \frac{M}{C} = \frac{M}{C}.$$

Часто приходится сталкиваться со случаями, когда в условии задачи отсутствует необходимая величина в явном виде. Например, в рассматриваемой задаче коэффициент динамической вязкости \$\mu\$ не задан, но указывается, что это масло и его температура \$T\$. В таких случаях недостающие величины необходимо определять самому по справочникам. Открываем приложения этой методички (или какой-либо другой справочник) и находим нужную величину. Допустим, что в условии задачи говорится об ин-

дустриальном масле 20 и температуре 35 °С. Из приложения 1

можно найти значения коэффициента кинематической вязкости для этого масла при температуре 20 °С ($\nu_{20} = 0,85$ Ст) и 40 °С ($\nu_{40} = 0,33$ Ст). Для определения динамической вязкости масла «индустриальное 20» при температуре 35° используем метод интерполяции и формулу (1.1):

$$\nu_{35} = \nu_{20} \frac{\nu_{20} - \nu_{40}}{\nu_{20} - \nu_{40}} 15 = 0,85 - \frac{0,85 - 0,33}{20} 15 = 0,46 \text{ Ст};$$

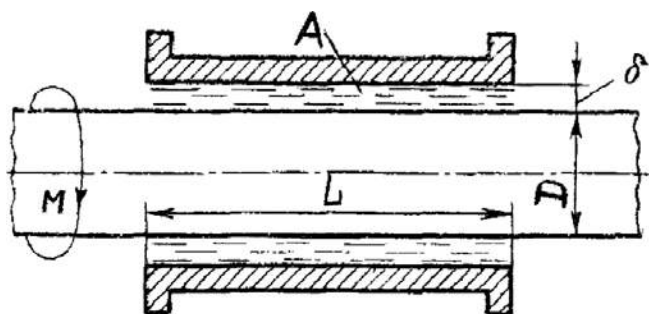
$$\mu = \nu \cdot \rho = 0,46 \cdot 10^{-4} \cdot 891 = 0,041 \text{ Па} \cdot \text{с}.$$

Пример 1.2. Канистра, заполненная жидкостью и не содержащая воздуха, нагрелась на солнце до температуры T_2 . На сколько повысилось бы давление жидкости внутри канистры, если бы она была абсолютно жесткой? Начальная температура жидкости равна T_1 . Модуль объемной упругости жидкости равен $E_{жс}$ и коэффициент температурного расширения – β_t .

При решении этой задачи необходимо рассматривать два явления – температурное расширение и объемное сжатие. Нагрев жидкости на температуру $\Delta T = T_2 - T_1$ неизбежно должен привести к увеличению ее объема на $\Delta V = \beta_t V \Delta T$ (см. формулу (1.7)). Рассматривая объемное сжатие на эту же величину, найдем – $\Delta V = \beta_c V \Delta p$ (см. формулу (1.5)). Приравнивая эти объемы, находим $\beta_t V \Delta T = \beta_c V \Delta p$, $\Delta p = (\beta_t \Delta T) / \beta_c = \beta_t \cdot \Delta T \cdot E_{жс}$.

1.3. Контрольные задачи

Задача 1.1. Зазор A между валом и втулкой заполнен маслом. Длина втулки равна L . К валу, диаметр которого D , приложен вращающий момент M .



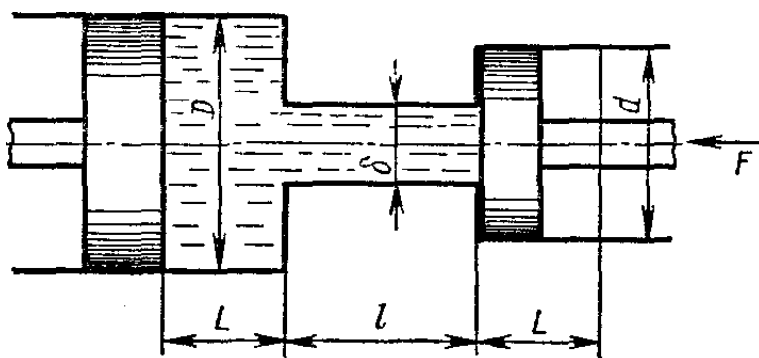
При вращении вала масло постепенно нагревается и скорость вращения увеличивается. Определить частоту вращения вала при температуре масла T . Данные для решения задачи в соответствии с вариантом задания принять по табл. 1.1.

Таблица 1.1

Исходные данные для задачи 1.1

Номер варианта	Масло	$T, ^\circ\text{C}$	$M,$ Н·м	$\delta,$ мм	$D,$ см	$L,$ мм
1	АМГ-10	46	5,1	2,0	30	900
2	Индустриальное 25	35	27,0	3,0	40	1200
3	Веретенное АУ	32	1,6	1,5	20	600
4	Индустриальное 12	37	2,1	1,0	25	750
5	Турбинное 30	42	1,5	1,3	15	500
6	Индустриальное 30	27	18,0	2,4	35	1000
7	Касторовое	76	0,14	0,8	10	400
8	Индустриальное 50	20	640	3,3	50	1500
9	Трансформаторное	56	1,8	1,2	25	650
0	АМГ - 10	38	4,25	1,8	35	850

Задача 1.2. На рисунке представлено начальное положение гидравлической системы дистанционного управления (рабочая жидкость между поршнями не сжата). При перемещении ведущего поршня (его диаметр D) вправо жидкость постепенно сжимается и давление повышается. Когда



манометрическое давление достигает величины p_m , сила давления на ведомый поршень (его диаметр d) становится больше силы сопротивления F . С этого момента приходит в движение вправо и ведомый поршень. Диаметр соединительной части цилиндров - δ , длина - l . Определить диаметр ведущего поршня D , необходимый для того, чтобы ход L обоих поршней был один и тот же. Данные для решения задачи, в соответствии с вариантом задания, принять по табл. 1.2. Коэффициент объемного сжатия рабочей жидкости принять равным $\beta_c = 0,59 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{Н}$.

Таблица 1.2

Исходные данные для задачи 1.2

Номер варианта	d , мм	L , мм	δ , мм	l , м	p_m , МПа
1	20,0	30,0	10,0	2,40	21,0
2	18,0	34,0	8,0	2,20	15,0
3	24,0	32,0	12,0	2,00	12,5
4	28,0	36,0	14,0	2,35	17,5
5	20,0	38,5	11,5	1,90	14,0
6	24,5	41,0	12,0	1,75	16,3
7	28,0	38,5	14,0	1,52	19,1
8	26,0	36,0	8,5	1,61	14,8
9	22,5	34,0	10,5	1,77	17,0
0	27,0	35,0	12,5	2,25	20,0

2. ГИДРОСТАТИКА

2.1. Краткие теоретические сведения

Давление, представляющее полное напряжение сжатия от действия всех внешних сил (поверхностных и массовых), приложенных к жидкости, называется абсолютным давлением.

В технике удобно отсчитывать давление от условного нуля, за который принимается давление атмосферного воздуха на поверхности земли, равное 101325 Па. В этом случае величина давления показывает избыток абсолютного давления p над атмосферным $p_{ат}$ и называется избыточным давлением $p_{и}$:

$$p_{и} = p - p_{ат}. \quad (2.1)$$

Избыточное давление отрицательно, если абсолютное давление меньше атмосферного. Недостаток давления до атмосферного называется вакуумом $p_{в}$

$$p_{в} = p_{ат} - p. \quad (2.2)$$

Уравнение, выражающее *гидростатическое давление* p (Па) в любой точке неподвижной жидкости в том случае, когда на неё действует из массовых сил лишь сила тяжести, называется основным уравнением гидростатики

$$p = p_0 + h\rho g = p_0 + h\gamma, \quad (2.3)$$

где p_0 - давление на свободной поверхности (Па);

h - глубина погружения рассматриваемой точки от свободной поверхности (м).

Если сосуд открыт, то (2.3) можно переписать в следующем виде:

$$p = p_{\text{ат}} + \rho gh. \quad (2.4)$$

Избыточное давление, создаваемое в данном случае только весом жидкости, равно:

$$p_{\text{и}} = \rho gh. \quad (2.5)$$

Формула (2.5) дает возможность выражать избыточное давление в любой точке жидкости высотой столба жидкости определенной плотности.

Сила давления F жидкости на плоскую стенку равна произведению гидростатического давления p_c в центре тяжести площади стенки на площадь стенки S :

$$F = p_c S = \rho gh_c S. \quad (2.6)$$

Центр давления (точка приложения силы F) расположен ниже центра тяжести площади или совпадает с последним в случае горизонтальной стенки.

Расстояние между центром тяжести площади и центром давления в направлении нормали к линии пересечения плоскости стенки со свободной поверхностью жидкости равно:

$$\Delta y = \frac{J_0}{y_c S} \quad (2.7)$$

где J_0 — момент инерции площади стенки относительно оси, проходящей через центр тяжести площади и параллельной линии пересечения плоскости стенки со свободной поверхностью;

y_c — координата центра тяжести площади.

Сила давления жидкости на криволинейную стенку складывается из горизонтальной F_z и вертикальной F_v составляющих:

$$F = \sqrt{F_z^2 + F_v^2}. \quad (2.8)$$

Горизонтальная составляющая F_z равна силе давления жидкости на вертикальную проекцию данной стенки:

$$F_z = \rho gh_c S_v, \quad (2.9)$$

где S_v — проекция криволинейной стенки на вертикальную плоскость;

h_c — глубина погружения центра тяжести проекции S_v .

Вертикальная составляющая F_v равна весу жидкости в объеме V , заключенном между данной стенкой, свободной поверхностью жидкости и вертикальной проецирующей поверхностью, проведенной по контуру стенки.

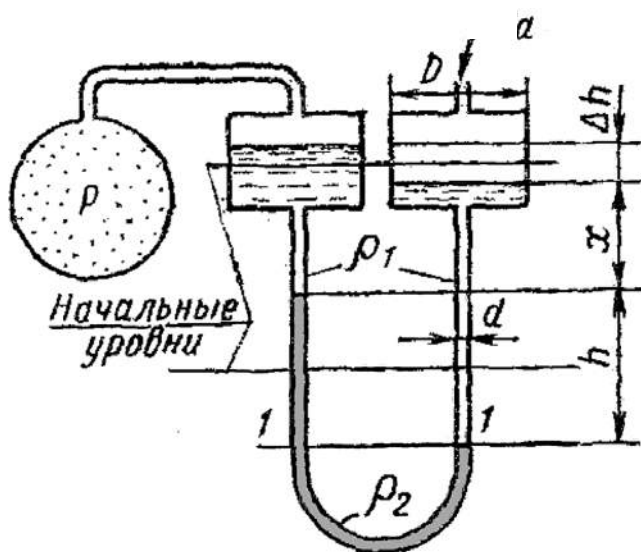
2.2. Указания и примеры решения задач

Задачи на определение давления в несжимаемой жидкости могут быть решены с помощью уравнений, выражающих:

- 1) условие равновесия жидкости;
- 2) условие равновесия твердого тела, на которое действует сила давления со стороны жидкости;
- 3) условие постоянства объемов жидкости в рассматриваемой системе при ее переходе из одного равновесного состояния в другое.

Для иллюстрации рассмотрим некоторые примеры.

Пример 2.1. Определить давление газа в баллоне по показанию h двухжидкостного чашечного микроманометра, заполненного жидкостями,



имеющими плотности ρ_1 и ρ_2 , если задано отношение диаметров трубки и чашки прибора d/D .

Для определения давления, прежде всего, применим закон равновесия несжимаемой жидкости, из которого следует, что в жидкости плотно-

стью ρ на уровне 1—1 давление в трубках манометра одинаково. В правой трубке оно создано атмосферным давлением p_a и весом давлением столба жидкости плотностью ρ . Так как высота этого столба неизвестна, введем размер x . Тогда по формуле (2.1) получим

$$p_1 = p_a + \rho_1 g(h + x). \quad (2.10)$$

В левой трубке давление на уровне 1—1 создается давлением p газа в баллоне и весовым давлением жидкостей, имеющих плотности ρ_1 и ρ_2 .

Для выражения давления через указанные величины введем еще один размер Δh , представляющий разность уровней жидкости плотностью ρ_1 в чашках прибора. Тогда

$$p_1 = p + \rho_1 g(x + \Delta h) + \rho_2 gh. \quad (2.11)$$

Из последних двух формул находим

$$p = p_a - (\rho_2 - \rho_1)gh - \rho_1 g\Delta h. \quad (2.12)$$

Как видно из полученного результата, использование закона равновесия несжимаемой жидкости недостаточно для решения задачи, так как величина Δh неизвестна.

Для определения Δh применим уравнение постоянства объема жидкости в системе:

$$\frac{\pi D^2}{4} \Delta h = \frac{\pi d^2}{4} h, \quad \text{откуда} \quad \Delta h = \frac{d^2}{D^2} h.$$

Подставив найденное выражение для Δh в (2.12), получим

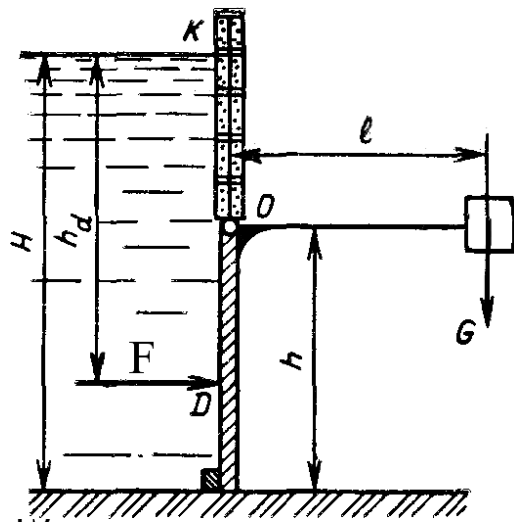
$$p = p_a - (\rho_2 - \rho_1)gh - \rho_1 g \frac{d^2}{D^2} h. \quad (2.13)$$

Поскольку $\rho_1 < \rho_2$ имеем $p < p_a$ т.е. давление в баллоне меньше атмосферного. Учитывая формулу (2.2), вакуум в баллоне можно выразить зависимостью

$$p_v = (\rho_2 - \rho_1)gh - \rho_1 g \frac{d^2}{D^2} h. \quad (2.14)$$

Пример 2.2. Определить минимальную массу груза m , способного удержать прямоугольный щит размерами $h=3$ м, $b=2$ м в закрытом положении, при уровне воды в канале $H=5$ м. Длина рычага, на котором укреплен груз, $l=3$ м. Щит может поворачиваться в подшипниках вокруг оси O . Выше оси расположены неподвижные балки, концы которых заделаны в боковые стенки канала.

Сила тяжести G минимального груза может быть найдена из урав-



нения моментов,

составленного относительно оси O :

$$\sum M_o = 0 \text{ или } G \cdot l - F \cdot DO = 0, \quad (2.15)$$

где F – сила давления воды на щит, равная по (2.5) и (2.6)

$$F = \rho g h_c S;$$

$$DO - \text{плечо силы } F, \quad DO = h_d - KO = h_d - (H - h).$$

Тогда из (2.15) можно найти

$$G = F \cdot \frac{DO}{l}. \quad (2.16)$$

Площадь щита равна

$$S = bh = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м}^2.$$

Расстояние центра тяжести щита от свободной поверхности

$$h_c = H - \frac{h}{2} = 5 - \frac{3}{2} = 3,5 \text{ м}.$$

Момент инерции щита относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести (см. приложение 2)

$$J_c = \frac{bh^3}{12} = \frac{2 \cdot 3^3}{12} = 4,5 \text{ м}^4.$$

Расстояние центра давления от свободной поверхности

$$h_d = h_c + \frac{J_c}{h_c S} = 3,5 + \frac{4,5}{3,5 \cdot 6} = 3,71 \text{ м}.$$

Подставляя полученные значения в вышеприведенные формулы, получим:

$$DO = 3,71 - (5 - 3) = 1,71 \text{ м},$$

$$F = 1000 \cdot 9,81 \cdot 3,5 \cdot 6 = 206 \cdot 10^3 \text{ Н}.$$

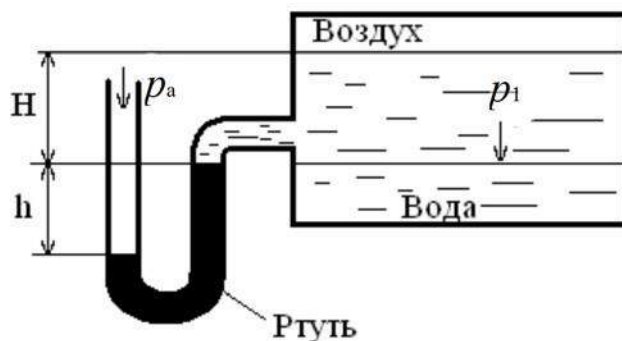
Тогда

$$G = 206 \cdot 10^3 \cdot \frac{1,71}{3} = 128 \cdot 10^3 \text{ Н},$$

$$m = \frac{G}{g} = \frac{128000}{9,81} = 12000 \text{ кг}.$$

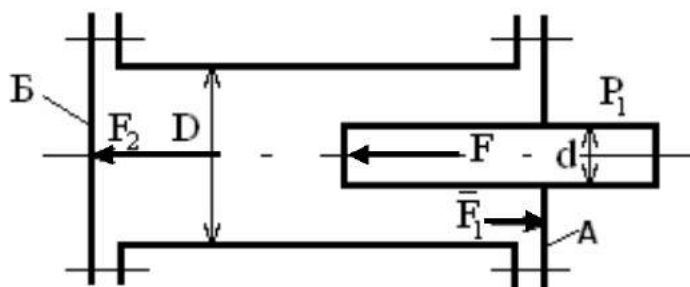
2.3. Контрольные задачи

Задача 2.1. Определить абсолютное давление воздуха в сосуде, если показание ртутного прибора равно h , высота - H . Плотность ртути принять равной $\rho_p = 13600 \text{ кг/м}^3$. Атмосферное давление p_a .



Исходные данные для задачи 2.1 приведены в табл.2.1.

Задача 2.2. Определить нагрузки на болты крышек А и Б гидравлического цилиндра диаметром D , если к плунжеру диаметром d приложена сила F . Найти F_1 и F_2 .



Исходные данные для задачи 2.2 приведены в табл.2.1.

Таблица 2.1

Исходные данные для задач 2.1 и 2.2

Номер варианта	Задача 2.1			Задача 2.2		
	H , м	h , мм	p_a , мм	D , мм	d , мм	F , кН
1	1,0	368	736	160	120	20
2	1,1	370	740	150	100	25
3	1,2	373	745	140	110	30
4	1,3	375	750	130	90	15
5	1,4	377	755	120	80	10
6	1,5	380	760	145	95	30
7	1,6	383	765	125	75	20
8	1,7	385	770	155	105	35
9	1,8	387	775	160	100	40
0	1,9	390	780	150	110	30

3. УРАВНЕНИЕ РАСХОДА И УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ

3.1. Краткие теоретические сведения

Основными уравнениями, позволяющими решать простейшие задачи о движении идеальной жидкости, являются уравнение расхода и уравнение Бернулли.

Уравнение расхода представляет собой условие неразрывности (сплошности) потока несжимаемой жидкости или, что то же самое, равенство объемных расходов в каких-то двух поперечных сечениях одного и того же потока, например 1 и 2, т. е. $Q_1 = Q_2$ или $V_1 S_1 = V_2 S_2$. Отсюда следует, что

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{S_2}{S_1}, \quad (3.1)$$

т. е. скорости обратно пропорциональны площадям поперечных сечений потоков. При этом предполагается, что скорость во всех точках данного сечения одинакова.

Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости выражает собой закон сохранения удельной энергии жидкости вдоль потока. Под удельной понимают энергию, отнесенную к единице веса, объема или массы жидкости. Обычно удобнее бывает относить энергию к единице веса. В этом случае уравнение Бернулли, записанное для сечений 1 и 2 элементарной струйки или потока идеальной жидкости, имеет вид

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} = H, \quad (3.2)$$

где Z — вертикальные координаты центров тяжести сечений или удельная энергия положения; $p/(\rho g)$ — пьезометрическая высота, или удельная энергия давления; $V^2/(2g)$ — скоростная высота (напор) или удельная кинетическая энергия; H — полный напор или полная удельная энергия жидкости.

Для потока реальной (вязкой) жидкости уравнение Бернулли следует писать в таком виде

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + h \quad (3.3)$$

где V — средняя по сечению скорость, равная $V = Q/S$; α — коэффициент Кориолиса, учитывающий неравномерность

распределения скоростей по сечениям и равный отношению действительной кинетической энергии потока к кинетиче-

ской энергии того же потока, но при равномерном распределении скоростей;

$h_{\text{пот}}$ — суммарная потеря полного напора между сечениями 1 и 2, обусловленная вязкостью жидкости.

Потери напора зависят от режима течения, который определяется по формуле Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{Vd}{\nu}, \quad (3.4)$$

где ν — кинематическая вязкость жидкости, выражаемая в $\text{м}^2/\text{с}$ или $\text{см}^2/\text{с} = 1 \text{Ст}$ ($1 \text{Ст} = 10^{-4} \text{м}^2/\text{с}$).

При $\text{Re} < \text{Re}_{\text{кр}}$, где $\text{Re}_{\text{кр}} = 2300$, режим движения — ламинарный, т. е. слоистый, без перемешивания жидкости и без пульсаций скоростей и давлений.

При $\text{Re} > \text{Re}_{\text{кр}}$ режим течения турбулентный, т. е. с перемешиванием жидкости и с пульсациями скоростей и давлений.

3.2. Указания и примеры решения задач

При применении уравнения Бернулли важно правильно выбрать те два сечения, для которых оно записывается. В качестве сечений рекомендуется брать:

- свободную поверхность жидкости в резервуаре (баке), где $V = 0$;
- выход в атмосферу, где $p_{\text{изб}} = 0$ или $p_{\text{абс}} = p_a$;
- сечение, где присоединен тот или иной манометр, пьезометр или вакуумметр;
- неподвижный воздух вдалеке от входа в трубу, в которую происходит всасывание из атмосферы.

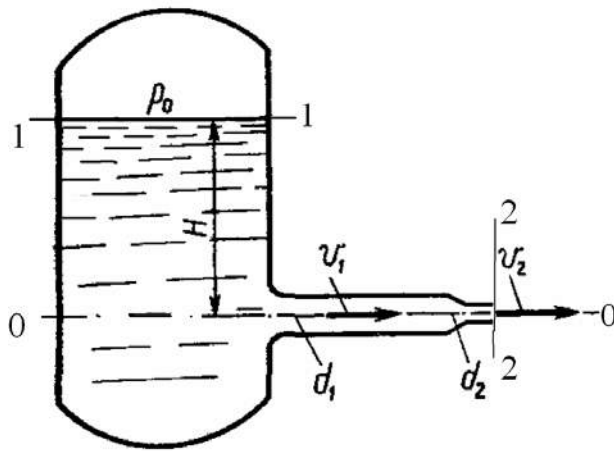
Уравнение Бернулли рекомендуется сначала записать в общем виде, а затем переписать с заменой его членов заданными буквенными величинами и исключить члены, равные нулю. При этом необходимо помнить следующее:

- вертикальная ордината Z всегда отсчитывается от произвольной плоскости вверх;
- давление p , входящее в правую и левую части уравнения, должно быть задано в одной системе отсчета (абсолютной или избыточной);
- суммарная потеря напора всегда пишется в правой части

уравнения Бернулли со знаком плюс.

Пример 3.1. Из напорного бака вода течет по трубе диаметром

d_1 и затем вытекает в атмосферу через насадок (брандспойт) с диаметром выходного отверстия d_2 . Избыточное давление воздуха в баке равно p_0 ; высота - H . Пренебрегая потерями энергии, определить скорости течения воды в трубе v_1 и на выходе из насадка v_2 .



Первое сечение выбираем на свободной поверхности жидкости, а второе – на выходе из брандспойта. Плоскость сравнения пусть совпадает с осью трубы. Тогда элементы уравнения Бернулли (3.3) примут следующие значения:

$Z_1 = H; Z_2 = 0; p_1 = p_0; p_2 = 0; V_1 = 0; V_2 = v_2; h_{\text{пот}} = 0,$

а само уравнение – следующий вид

$$H + \frac{p_0}{\rho g} + 0 = 0 + 0 + 1 \cdot \frac{v_2}{2g} + 0.$$

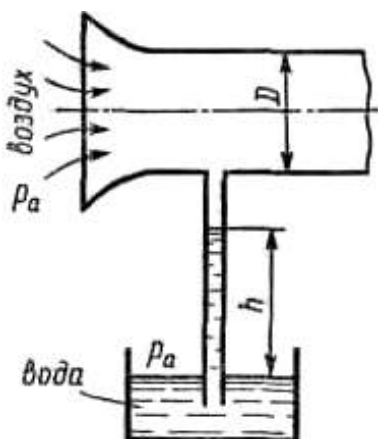
В результате простых преобразований получаем

$$v_2 = \sqrt{2 \left(Hg + \frac{p_0}{\rho} \right)}.$$

Скорость течения в трубе v_1 определим из соотношения (3.1)

$$v_1 = v_2 \frac{S_2}{S_1} = \sqrt{2 \left(Hg + \frac{p_0}{\rho} \right)} \cdot \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2.$$

3.3. Контрольные задачи



Задача 3.1. Определить расход воздуха по трубе с плавно закругленным входом и цилиндрической частью диаметром D , если показание вакуумметра в виде вертикальной стеклянной трубки, опущенной в сосуд с водой, равно h . Сопротивлением при движении воздуха от входной

части трубы до места присоединения ваку-
умметра пренебречь. Плотность воздуха

$\rho_{\text{воз}}=1,25 \text{ кг/м}^3$.

Исходные данные для решения задачи 3.1, в соответствии с вариантом задания выбрать по табл. 3.1.

Задача 3.2. Бензин сливается из цистерны по трубе диаметром d . Определить расход жидкости, если в верхней части цистерны имеет место вакуум h_v . Потерями пренебречь. Плотность бензина $\rho=750 \text{ кг/м}^3$.

Исходные данные для решения задачи 3.2 выбрать по табл. 3.1.

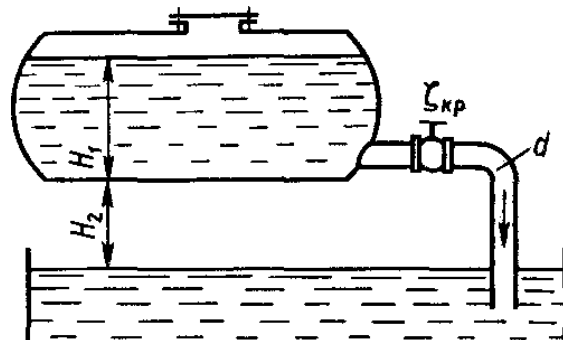


Таблица 3.1

Исходные данные для задач 3.1, 3.2

Номер варианта	Задача 3.1		Задача 3.2			
	D , см	h , см	h_v , мм. рт.ст	H_1 , м	H_2 , м	d , мм
1	20	25	74	1,5	1,3	50
2	25	15	70	1,6	1,0	45
3	15	35	65	1,4	0,8	40
4	30	20	60	1,7	0,6	32
5	35	12	75	1,8	0,8	55
6	40	10	80	1,9	0,7	50
7	25	12	85	2,0	0,9	45
8	30	14	90	1,5	1,5	40
9	20	18	55	1,8	1,4	42
0	18	19	50	1,9	1,0	32

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ И РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ

4.1. Краткие теоретические сведения

4.1.1. Гидравлические сопротивления

Различают два вида гидравлических потерь напора: местные потери и потери на трение по длине. Местные потери напора происходят в так называемых местных гидравлических сопротивлениях, т. е. в местах изменения формы и размеров русла,

где поток так или иначе деформируется — расширяется, сужается, искривляется - или имеет место более сложная деформация. Местные потери выражают формулой Вейсбаха:

$$h_m = \xi_m \frac{V^2}{2g}, \quad (4.1)$$

где V - средняя скорость потока в сечении за местным сопротивлением;

ξ_m — безразмерный коэффициент местного сопротивления.

Числовое значение коэффициента ξ_m в основном определяется формой местного сопротивления, его геометрическими параметрами, но иногда влияет также число Рейнольдса. При турбулентном режиме коэффициенты местных сопротивлений ξ_m от числа Рейнольдса не зависят. При ламинарном режиме считают, что

$$\xi_m = \frac{A}{Re} + \xi_{kv}, \quad (4.2)$$

где A - число, определяемое формой местного сопротивления;

ξ_{kv} - коэффициент местного сопротивления при режиме квадратичного сопротивления, т. е. при $Re \rightarrow \infty$.

При турбулентном режиме в случае внезапного расширения трубы потеря напора определяется формулой Борда:

$$h_p = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = \xi_p \frac{V_1^2}{2g}, \quad (4.3)$$

где V_1 и V_2 — скорости до и после расширения трубы;

ξ_p — коэффициент сопротивления, равный для данного случая:

$$\xi_p = \left(1 - \frac{S_1}{S_2} \right)^2, \quad (4.4)$$

где S_1 и S_2 — площади сечений трубы до и после внезапного расширения.

При внезапном сужении трубы без закругления коэффициент сопротивления определяют по формуле Идельчика:

$$\xi_c = 0,5 \left(1 - \frac{S_2}{S_1} \right). \quad (4.5)$$

Коэффициенты сопротивлений для постепенно расширяющихся труб — диффузоров и плавно сужающихся труб — сопл, а

также других местных гидравлических сопротивлений (поворотов, кранов, фильтров и т. п.) — приведены в справочной литературе.

Потери напора на трение по длине l определяются общей формулой Дарси-Вейсбаха:

$$h_{\text{дл}} = \lambda \frac{l}{d} \frac{V^2}{2g}, \quad (4.6)$$

где безразмерный коэффициент гидравлического трения λ определяется в зависимости от режима течения.

При ламинарном режиме λ однозначно определяется числом Рейнольдса, т. е.

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}}. \quad (4.7)$$

При ламинарном режиме вместо формул (4.6) и (4.7) можно воспользоваться зависимостью Пуазейля:

$$h_{\text{дл}} = \frac{128 \nu l Q}{\pi g d^4}. \quad (4.8)$$

При турбулентном режиме коэффициент гидравлического трения λ , или коэффициент Дарси, в общем случае зависит от числа Рейнольдса Re и относительной шероховатости Δ/d . Если для так называемых гидравлически гладких труб шероховатость на сопротивление не влияет, то коэффициент λ однозначно определяется числом Re . Наиболее применимой для этого случая является формула Блазиуса:

$$\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{0.25}}. \quad (4.9)$$

Границу зоны гидравлически гладких труб можно определить из условия

$$\psi < 10, \quad (4.10)$$

где ψ - критерий зоны турбулентности, определяемый по формуле

$$\psi = \text{Re}. \quad (4.11)$$

Универсальной формулой, учитывающей одновременно оба фактора, является формула Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}$$

$$\cdot \quad (4.12)$$

Формула Альтшуля применяется для шероховатых труб в переходной области сопротивления, где на гидравлические сопротивления оказывают влияние и Re и Δ/d .

Границу переходной области можно определить из условия

$$10 \leq \psi \leq 500. \quad (4.13)$$

Коэффициент λ в квадратичной области сопротивления можно определить по формуле Шифринсона:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}, \quad (4.14)$$

которая применима при условии $(\Delta / d) < 0,007$.

4.1.2. Расчет трубопроводов

При гидравлических расчетах рассматривается несколько видов трубопроводов.

Простые — трубопроводы с постоянным диаметром по длине, которые не содержат разветвлений. Трубопровод, содержащий как последовательные, так и параллельные соединения труб, называется *сложным*.

Суммарная потеря напора в простом трубопроводе складывается из потерь на трение по длине и местных потерь:

$$h_{\text{пот}} = h_{\text{тр}} + \sum_m h_m = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} + \sum \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (4.15)$$

Формула (4.15) справедлива для обоих режимов течения, однако при ламинарном режиме чаще используют формулу (4.8) с заменой в ней фактической длины трубопровода расчетной, равной $l_{\text{рас}} = l + l_{\text{эк}}$, где $l_{\text{эк}}$ — длина, эквивалентная всем местным гидравлическим сопротивлениям в трубопроводе.

Если в трубопроводе необходимо обеспечить расход жидкости Q , то потребный для этого напор $H_{\text{п}}$, т. е. пьезометрическая высота в начальном сечении $p_1/(\rho g)$, определяется по формуле

$$p_1/(\rho g) = H_{\text{п}} = \Delta Z + p_2/(\rho g) + h_{\text{пот}}, \quad (4.16)$$

где ΔZ — геометрическая высота, на которую нужно поднять жидкость, $\Delta Z = Z_1 - Z_2$;

$p_2/(\rho g)$ — пьезометрическая высота в конечном сечении трубопровода.

Если трубопровод состоит из n последовательно соединенных участков, то справедливы равенства:

$$Q_1=Q_2=Q_3=\dots=Q_n ; \quad (4.17)$$

$$\sum h = \sum h_1 + \sum h_2 + \dots + \sum h_n . \quad (4.18)$$

При параллельном соединении n трубопроводов (n — количество разветвлений):

$$Q=Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n; \quad (4.19)$$

$$\sum h_1 = \sum h_2 = \dots = \sum h_n, \quad (4.20)$$

где Q — расход в точке разветвления;

Q_n — расход n -ого участка;

$\sum h_n$ — потери напора на n -ом участке.

4.2. Указания и примеры решения задач

Величина потерь напора $h_{\text{пот}}$ в общем случае складывается из местных потерь h_m , которые можно выражать формулой Вейсбаха (4.1), и потерь на трение по длине $h_{\text{дл}}$, определяемых формулой Дарси (4.6).

При вычислении общих потерь напора пользуются принципом наложения (сложения) потерь, т.е. суммируют потери напора на всех последовательно включенных прямолинейных участках и в местных сопротивлениях. Этот метод справедлив только в том случае, когда местные сопротивления расположены на расстоянии более $(20\dots50)d$ друг от друга.

В частном случае, когда жидкость подводится к резервуару, баку и т. п., можно считать, что теряется вся кинетическая энергия жидкости. В случае ламинарного режима при этом необходимо учесть коэффициент α .

При определении гидравлических потерь по формуле Вейсбаха следует обращать внимание на указания относительно того, к какой скорости (или какой площади) отнесены заданные коэффициенты сопротивления.

Пример 4.1. Из резервуара вода насосом транспортируется по трубопроводу. Определить показания манометра M при расходе воды в трубопроводе $Q = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$. Длина трубопровода $l=120 \text{ м}$, высота $h=960 \text{ мм}$, диаметр труб $d=100 \text{ мм}$, эквивалентная шероховатость $\Delta_s=0,5 \text{ мм}$, коэффициент местного сопротивления в коленах равен $\zeta_k=0,3$, в задвижке — $\zeta_3=1,5$ (см. рис. 4.1).

Проведем в потоке два сечения 1-1 и 2-2, а также плоскость сравнения 0-0, и запишем для этих сечений уравнение Бернулли:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + h_{пот}$$

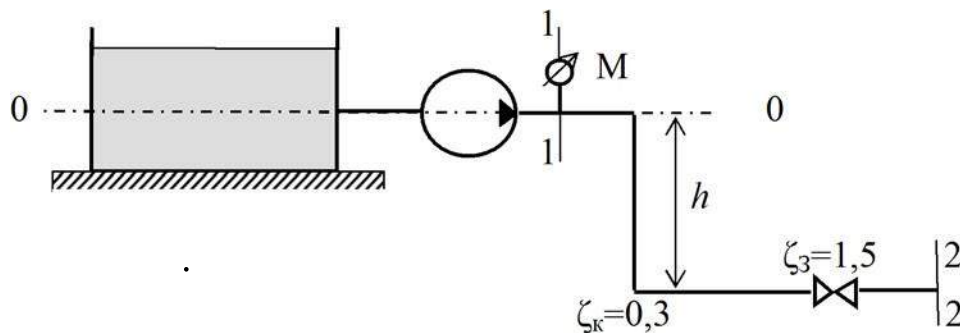


Рис.4.1. Схема к решению примера 4.1.

Подставив в это уравнение $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$, $v_1 = v_2 = v$, $p_1 = p_M$, $p_2 = 0$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = -h$, $h_{пот} = h_{д} + h_{м} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum \zeta_M \frac{v^2}{2g}$, получим

$$0 + \frac{p_M}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} = -h + 0 + \frac{\alpha v^2}{2g} + \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum \zeta_M \frac{v^2}{2g}, \text{ откуда}$$

$$p_M = \rho g \left[\left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta_M \right) \frac{v^2}{2g} - h \right].$$

Средняя скорость воды в трубопроводе будет равна

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 50}{3,14 \cdot 0,1^2 \cdot 3600} = 1,77 \text{ м/с}.$$

Число Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{1,77 \cdot 0,1}{0,01 \cdot 10^{-4}} = 177000.$$

Поскольку $Re > Re_{кр} = 2300$, режим движения по трубопроводу – турбулентный. Так как $Re \cdot \Delta_s / d = 177000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} / 0,1 = 885 > 500$, то λ находится в квадратичной области сопротивления, для которой справедлива формула (4.14)

$$\lambda = 0,11 \left| \frac{\Delta_s}{d} \right|^{0,25} = 0,11 \left| \frac{0,0005}{0,1} \right|^{0,25} = 0,0293.$$

$$\left(d \right) \quad \left(0,1 \right)$$

Местные сопротивления представлены в этом трубопроводе двумя коленами и одной задвижкой, поэтому $\sum \zeta_m = 2 \cdot 0,3 + 1,5 = 2,1$.

Подставив заданные и найденные значения величин в полученное выше уравнение, найдем

$$p_M = 1000 \cdot 9,81 \left[\left(0,0293 \frac{120}{0,1} + 2,1 \right) \frac{1,77^2}{2 \cdot 9,81} - 0,96 \right] = 48950 \text{ Па}.$$

Задачи на расчет простого трубопровода можно разбить на три типа. Приводим порядок их решения.

1-й тип. Даны расход жидкости Q в трубопроводе; все размеры (l , d , ΔZ); шероховатость труб; давление в конечном сечении (для всасывающих трубопроводов — в начальном) и свойства жидкости (ρ , ν). Местные сопротивления либо заданы коэффициентами ζ или эквивалентными длинами $l_{эк}$, либо оцениваются по справочным данным.

Требуется найти потребный напор H_n .

По Q , d , и ν находят число Рейнольдса и определяют режим течения.

При ламинарном режиме искомый напор находят по формулам (4.8) и (4.16).

При турбулентном режиме задачу решают с помощью формул (4.15) и (4.16) с использованием формул (4.9), (4.12) или (4.14) в зависимости от шероховатости труб.

2-й тип. Даны напор H_p , который будем называть располагаемым, и все величины, перечисленные в 1 типе задачи, кроме расхода Q . Такие задачи решают методом итерации (последовательного приближения).

Задаются режимом течения, основываясь на роде жидкости: для воды, бензина, керосина — режим обычно турбулентный; для масла, глицерина — ламинарный.

При ламинарном режиме течения задачу решают с помощью формул (4.8) и (4.16). После определения Q проверяют режим течения.

При турбулентном режиме течения в первом приближении следует задаться коэффициентом λ (например, $\lambda_m = 0,03$). Далее по формулам (4.15), (4.16) рассчитывают Q , проверяют режим течения и, определившись с областью сопротивления, по одной из формул (4.9), (4.12) или (4.14) рассчитывают новое значение λ_1 . Используя это новое значение λ_1 , рассчитывают расход Q и, сравнивая его с предыдущим, принимают решение, переходить ли к новому приближению. Обычно бывает достаточно второго приближения.

3-й тип. Даны расход, располагаемый напор H_p и все величины, перечисленные ранее, кроме диаметра трубопровода d .

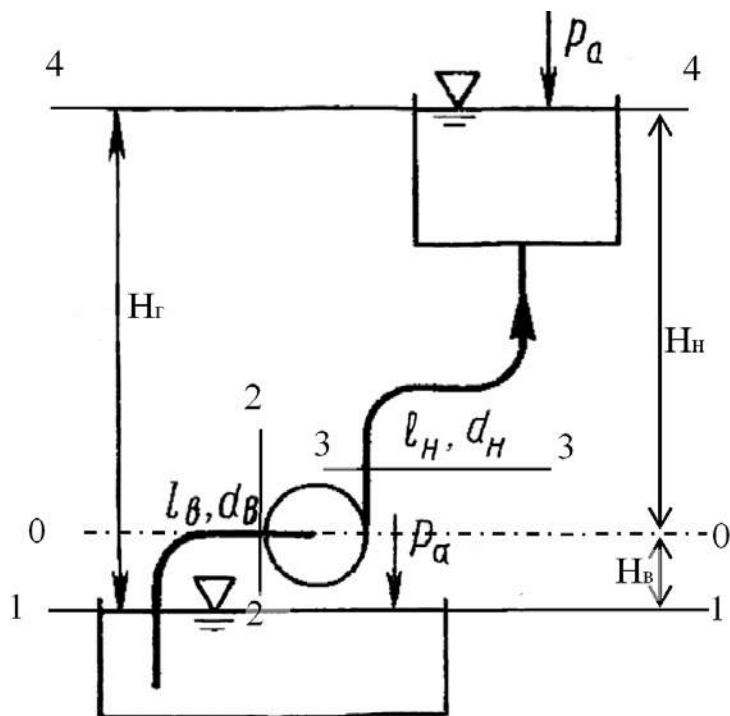
Так как число Рейнольдса, как и в предыдущей задаче, подсчитать нельзя, то режимом течения либо задаются, либо по формулам (4.8) и (4.16) выражают диаметр через критическое число Рейнольдса и определяют $H_{кр}$, соответствующее смене режима. Сравнивая $H_{кр}$, и H_p , определяют режим течения.

При ламинарном режиме задачу решают просто на основании формул (4.8) и (4.16).

При турбулентном режиме задачу решают графически. Для этого задаются рядом значений диаметра d и по ним подсчитывают H_p . Затем строят график $H_p=f(d)$ и по нему, зная H_p , определяют d .

Если подача жидкости по трубопроводу осуществляется насосом с заданной характеристикой, то принцип расчета такого трубопровода заключается в совместном построении в координатах $H — Q$ линии потребного напора трубопровода и характеристики насоса. Точка пересечения этих линий соответствует рабочему режиму.

Пример 4.2. Центробежный насос, характеристика которого задана (табл.



4.1), подает воду на геометрическую высоту $H_г = 6$ м. Трубы всасывания и нагнетания, изготовленные из стали, соответственно имеют диаметр $d_г = 50$ мм и $d_н = 25$ мм а длину $l_г = 4$ м и $l_н = 9$ м.

Температура подаваемой воды равна $T = 55$ °С. Найти рабочую

точку при работе насоса на сеть. Определить, как изменяется напор и мощность насоса при уменьшении задвижкой подачи воды на 25%. При построении характеристики насосной уста-

новки местными гидравлическими сопротивлениями пренебречь.

Таблица 4.1

Рабочая характеристика насоса (к примеру 4.1)

Q, л/с	0,0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
H _н , м	12,0	11,7	11,5	11,2	10,8	10,2	9,3	8,1	6,0	1,8
η, %	0,0	34	50	60	65	69	70	68	62	51

Для перемещения жидкости в трубопроводе от его начала до конца необходимо не только преодолеть гидравлические сопротивления (потери напора), но и поднять жидкость на определенную высоту H_{Γ} .

Полный напор, необходимый (потребный) для перемещения жидкости по трубопроводу, создается насосом и может быть выражен разностью полных напоров в сечениях 3-3 и 2-2 (превышением сечения 3-3 над сечением 2-2 пренебрегаем):

$$H_{\text{потр}} = H_3 - H_2, \quad (4.21)$$

Составим уравнение Бернулли для сечений потока 1-1 и 2-2, 3-3 и 4-4 относительно принятой плоскости сравнения, след которой на схеме – линия 0-0:

$$H_2 = H_1 - h_{\text{ном}1-2}, \quad (4.22)$$

$$H_3 = H_4 + h_{\text{ном}3-4}. \quad (4.23)$$

В свою очередь,

$$H_1 = Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = -H_{\text{в}} + \frac{p_{\text{а}}}{\rho g} + \frac{V_{\text{в}}^2}{2g}, \quad (4.24)$$

$$H_4 = Z_4 + \frac{p_4}{\rho g} + \alpha_4 \frac{V_4^2}{2g} = H_{\text{н}} + \frac{p}{\rho g} + \frac{V}{2g}. \quad (4.25)$$

Предполагаем, что движение турбулентное, поэтому $\alpha_1=1$ и $\alpha_4=1$.

Подставим уравнение (4.24) в уравнение (4.22), уравнение (4.25) в уравнение (4.23), а затем преобразованные уравнения (4.22) и (4.23) – в (4.21). В результате получим:

$$H_{\text{потр}} = H_{\Gamma} + \frac{V_2^2 - V_3^2}{2g} + h_{\text{ном}1-2} + h_{\text{ном}3-4}, \quad (4.26)$$

где $H_{\Gamma} = H_{\text{в}} + H_{\text{н}}$.

Построив график по уравнению (4.26), получим напорную характеристику системы трубопроводов.

Найти рабочую точку при работе насоса на сеть – это значит найти точку пересечения рабочей характеристики насоса с напорной характеристикой системы трубопроводов.

Рабочую характеристику насоса $H_n=f(Q)$ строим по данным таблицы (4.1), располагая по горизонтальной оси подачу насоса Q , а по вертикальной – напор H_n . Здесь же строим зависимость коэффициента полезного действия насоса η от подачи $\eta=f(Q)$ (см. рис.4.2).

Напорную характеристику системы трубопроводов строим по уравнению (4.26), задаваясь как минимум тремя значениями расхода и определяя соответствующие этим значениям потребные напоры $H_{потр}$. Вычисления производим в последовательности, приведенной в таблице 4.2.

По полученным трем точкам (при необходимости количество точек может быть увеличено) строится кривая, являющаяся напорной характеристикой системы трубопроводов $H_{потр}=f(Q)$ (см. рис.4.2).

Рабочая точка «А» получается в результате пересечения кривой $H_{потр}=f(Q)$ и кривой $H_n=f(Q)$. Таким образом, при совместной работе насоса и трубопроводов расход воды будет равен $Q=1,26$ л/с, и напор будет составлять $H=9,5$ м.

Если прикрыть задвижку и уменьшить расход воды на 25%, то в системе насос-трубопровод установится расход равный $Q_{75\%}=0,75Q = 0,75 \cdot 1,26 = 0,95$ л/с. Новая рабочая точка «А₁» будет по прежнему располагаться на рабочей характеристике насоса, но будет смещена влево от первой (см. рис. 4.2). Этой рабочей точке будут соответствовать следующие параметры насоса: $Q_n = 0,95$ л/с; $H_n = 10,6$ м; $\eta = 70\%$.

Мощность насоса (на валу) будет равна:
при первой рабочей точке

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 1,26 \cdot 10^{-3} \cdot 9,5}{0,7} = 168 \text{ Вт} ,$$

при второй рабочей точке

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} \cdot 10,6}{0,7} = 141 \text{ Вт} .$$

Таким образом, при уменьшении расхода насоса на 25 % его напор увеличивается на 12 % ($10,6/9,5 = 1,12$), и мощность уменьшается

на 19% ($168/141=1,19$).

Таблица 4.2

Последовательность расчета данных, необходимых для построения напорной характеристики трубопроводов

№ п/п	Действие	Величина или расчетная формула	Ед. изм.	Результат расчета или выбора			Примечание
				для всасывающего трубопровода	для напорного трубопровода		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Задаемся расходом	Q	м ³ /с	0,001	0,001		
2	Определяем площадь живого сечения	$S = \frac{\pi d^2}{4}$	м ²	$S = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 0,00196$	$S = \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} = 0,0049$		
3	Определяем среднюю скорость течения	$V = \frac{Q}{S}$	м/с	$V = \frac{0,001}{0,00196} = 0,51$	$V = \frac{0,001}{0,0049} = 2,04$		
4	Определяем ν воды при $T=55^\circ\text{C}$	$\nu_{55} = \nu_{60} + \frac{\nu_{40} - \nu_{60}}{20} \cdot 5$	Ст	$\nu_{55} = 0,0047 + \frac{0,0065 - 0,0047}{20} \cdot 5 = 0,00515$			$\nu_{60} = 0,0047$, $\nu_{40} = 0,0065$ из приложения 1
5	Определяем число Рейнольдса	$\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$		$\text{Re} = \frac{0,51 \cdot 0,05}{0,00515 \cdot 10^{-4}} = 49500$	$\text{Re} = \frac{2,04 \cdot 0,025}{0,00515 \cdot 10^{-4}} = 99000$		
6	Определяем эквивалентную шероховатость	Δ	мм	0,070			Из приложения 2 для стальных труб

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
7	Определяем критерий зоны турбулентности	$\psi = \text{Re} \cdot \frac{\Delta}{d}$		$\psi = 49500 \cdot \frac{0,07}{50} = 69$	$\psi = 99000 \cdot \frac{0,07}{25} = 277$	
8	Определяем область сопротивления	$10 \leq \psi \leq 500$		Переходная	Переходная	См. п.4.1. настоящих метод. указаний
9	Определяем коэффициент Дарси	$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}$		$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{49500} + \frac{0,07}{50} \right)^{0,25} = 0,025$	$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{99000} + \frac{0,07}{25} \right)^{0,25} = 0,027$	
10	Определяем потери напора	$h_{\text{пот}} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$	м	$h_{\text{пот}} = 0,025 \cdot \frac{4}{0,05} \cdot \frac{0,51^2}{2 \cdot 9,81} = 0,03$	$h_{\text{пот}} = 0,027 \cdot \frac{9}{0,025} \cdot \frac{2,04^2}{2 \cdot 9,81} = 2,06$	
11	Определяем потребный напор	$H_{\text{потр}}$ по формуле (5.12)	м	$H_{\text{потр}} = 6 + \frac{2,04^2 - 0,51^2}{2 \cdot 9,81}$	$H_{\text{потр}} = 6 + \frac{2,04^2 - 0,51^2}{2 \cdot 9,81} + 0,03 + 2,06 = 8,29$	
В результате получена первая точка, необходимая для построения напорной характеристики: $Q = 1 \text{ л/с}; H_{\text{потр}} = 8,29 \text{ м}$						
12	Задаемся расходом	Q	м³/с	0,0015		
13	Определяем среднюю скорость течения	$V = \frac{Q}{S}$	м/с	$V = \frac{0,0015}{0,00196} = 0,76$	$V = \frac{0,0015}{0,0049} = 3,06$	

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
14	Определяем число Рейнольдса	$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$		$Re = \frac{0,76 \cdot 0,05}{0,00515 \cdot 10^{-4}} = 74510$ $\psi = 74510 \cdot \frac{0,07}{50} = 105$	$Re = \frac{3,06 \cdot 0,025}{0,00515 \cdot 10^{-4}} = 150000$ $\psi = 150000 \cdot \frac{0,07}{25} = 420$	
15	Определяем критерий зоны турбулентности	$\psi = Re \cdot \frac{\Delta}{d}$				
16	Определяем область сопротивления	$10 \leq \psi \leq 500$		Переходная	Переходная	См. п.4.1. настоящих метод. указаний
17	Определяем коэффициент Дарси	$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}$		$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{74510} + \frac{0,07}{50} \right)^{0,25} = 0,024$	$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{150000} + \frac{0,07}{25} \right)^{0,25} = 0,026$	
18	Определяем потери напора	$h_{пот} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$	м	$h_{пот} = 0,024 \cdot \frac{4}{0,05} \cdot \frac{0,76^2}{2 \cdot 9,81} = 0,06$	$h_{пот} = 0,026 \cdot \frac{9}{0,025} \cdot \frac{3,06^2}{2 \cdot 9,81} = 4,47$	
19	Определяем требуемый напор	$H_{потр}$ по формуле (5.12)	м	$H_{потр} = 6 + \frac{3,06^2 - 0,76^2}{2 \cdot 9,81}$	$H_{потр} = 6 + \frac{3,06^2 - 0,76^2}{2 \cdot 9,81} + 0,06 + 4,47 = 10,98$	
В результате получена вторая точка, необходимая для построения напорной характеристики: $Q = 1,5$ л/с; $H_{потр} = 10,98$ м						

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
20	Задаемся расходом	$\bar{Q}$	м ³ /с	0,0013		
21	Определяем среднюю скорость течения	$V = \frac{\bar{Q}}{S}$	м/с	$V = \frac{0,0013}{0,00196} = 0,66$	$V = \frac{0,0013}{0,0049} = 2,65$	
22	Определяем число Рейнольдса	$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$		$Re = \frac{0,66 \cdot 0,05}{0,00515 \cdot 10^{-4}} = 64100$	$Re = \frac{2,65 \cdot 0,025}{0,00515 \cdot 10^{-4}} = 129000$	
23	Определяем коэффициент Дарси	$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}$		$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{64100} + \frac{0,07}{50} \right)^{0,25} = 0,024$	$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{129000} + \frac{0,07}{25} \right)^{0,25} = 0,026$	
24	Определяем потери напора	$h_{ном} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$	м	$h_{ном} = 0,024 \frac{4}{0,05} \cdot \frac{0,66^2}{2 \cdot 9,81} = 0,04$	$h_{ном} = 0,026 \frac{9}{0,025} \cdot \frac{2,65^2}{2 \cdot 9,81} = 3,35$	
25	Определяем требуемый напор	$H_{потр}$ по формуле (5.12)	м	$H_{потр} = 6 + \frac{2,65^2 - 0,66^2}{2 \cdot 9,81}$	$+ 0,04 + 3,35 = 9,72$	
В результате получена третья точка, необходимая для построения напорной характеристики: $Q = 1,3$ л/с; $H_{потр} = 9,72$ м						

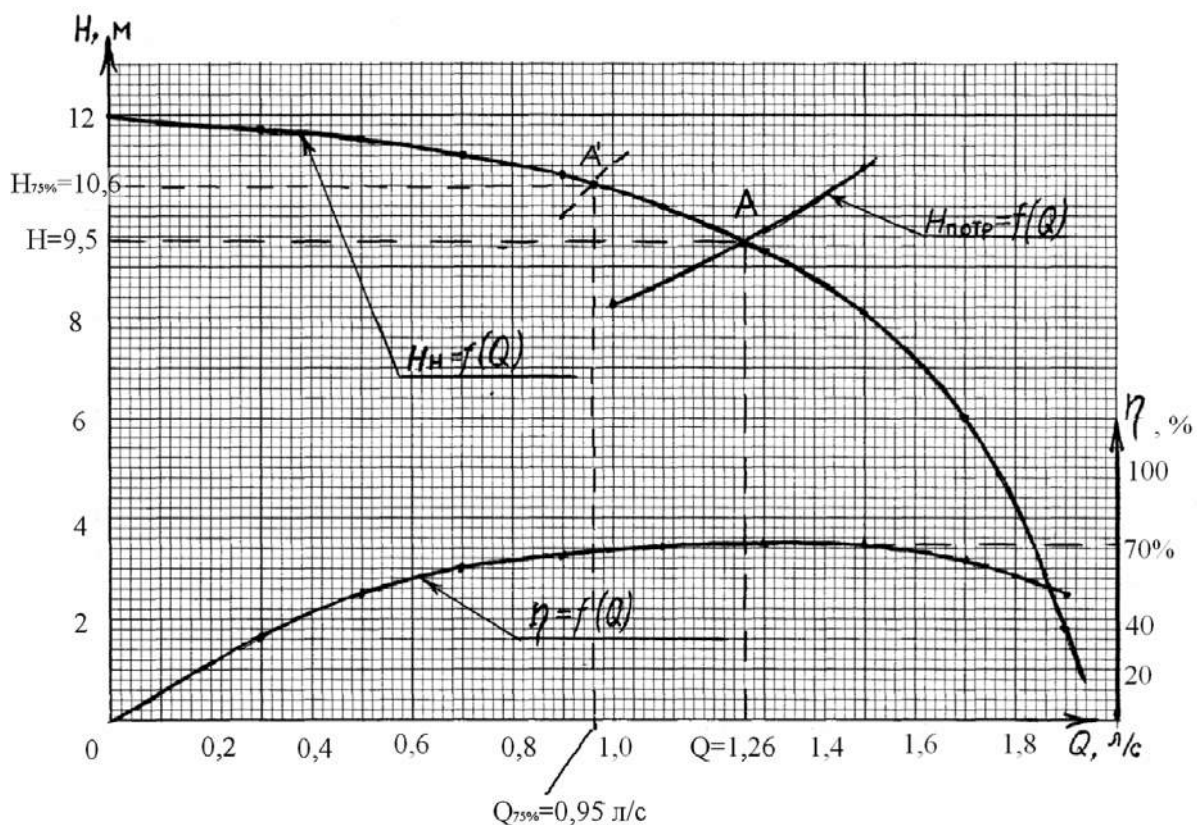
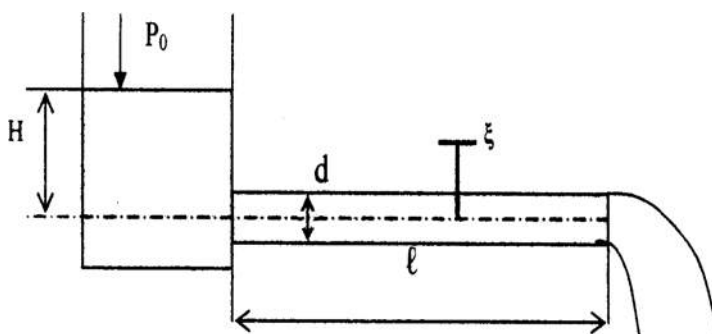


Рис. 4.2. Нахождение рабочих точек A и A' при работе насоса на сеть

4.3. Контрольные задачи

Задача 4.1. Жидкость с кинематической вязкостью ν вытекает из бака по стальному ($\Delta = 0,1$ мм) трубопроводу длиной ℓ и диаметром d в атмосферу. На трубопроводе установлена задвижка, имеющая коэффициент местного сопротивления ξ . Определить, какой напор H необходимо иметь в баке, чтобы обеспечить расход в трубопроводе равный Q .



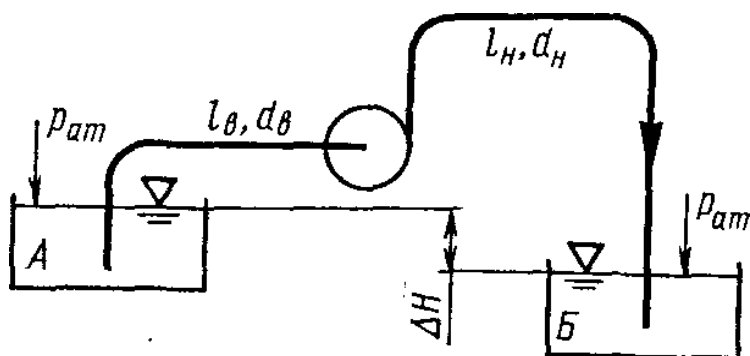
Исходные данные для расчетов принять по табл. 4.3.

Таблица 4.3

Исходные данные для задачи 4.1.

Показатель	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Q , л/с	0,5	0,8	1,2	1,5	2	3	4	5	6	7
ξ	0,5	0,7	1,0	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0
ν , Ст	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
d , мм	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
l , м	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55

Задача 4.2. Центробежный насос, характеристика которого задана (табл. 4.4), работает на трубопроводе, перекачивая воду из резервуара А в резервуар Б.



Стальные трубы всасывания и нагнетания соответственно имеют: диаметр d_B и d_H длину l_B и l_H . Температура перекачиваемой воды равна T ; перепад горизонтов в резервуарах А и Б равен H . Найти рабочую точку при работе насоса на сеть (определить напор, подачу и мощность насоса). Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из табл. 4.5. При отрицательном перепаде H горизонтов резервуар Б находится выше резервуара А. При построении характеристики насосной установки местными гидравлическими сопротивлениями можно пренебречь.

Таблица 4.4

Рабочая характеристика насоса (к задаче 4.2)

Q , л/с	0	1	2	3	4	5	6	7	8
H_H , м	13,0	14,0	14,3	14,0	13,1	11,8	10,0	7,50	4,00
η , %	0	27	40	50	58	62	60	51	35

Таблица 4.5

Исходные данные для задачи 4.2

Номер варианта	ΔH , м	l_{ε} , м	l_n , м	d_{ε} , мм	d_n , мм	T , °C
1	-3,0	16	18	80	40	40
2	-2,5	15	27	70	50	35
3	2,0	14	26	60	50	30
4	1,5	13	25	70	60	25
5	1,0	12	24	80	50	22
6	0,0	14	43	70	60	20
7	-2,0	16	42	70	60	18
8	-4,0	15	41	80	50	16
9	-5,0	13	40	70	60	15
0	2,0	12	45	80	60	13

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Изд. 4-е, стер. - М.: Академия, 2008. - 336с.
2. Лапшев Н.Н. Гидравлика: учебник для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд., испр. -М.: Академия, 2008. - 272с.
3. Кречко А.В. Гидравлика: учебное пособие. Новочеркасск: Оникс+, 2007. - 112с.
4. Кречко А.В. Гидромеханика. Методические указания к выполнению лабораторных работ для бакалавров направлений 151000 "Технологические машины и оборудование" и 280700 "Техносферная безопасность". Новочеркасск: ЮРГПУ, 2014. - 40с.

СПРАВОЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Средние значения плотности и кинематической вязкости некоторых жидкостей

Жидкость		Плотность, кг/м ³ , при $T, ^\circ\text{C}$		Кинематическая вязкость, Ст, при $T, ^\circ\text{C}$			
		20	50	20	40	60	80
Вода пресная		998	988	0,010	0,0065	0,0047	0,0036
Нефть легкая (Баку)		884	-	0,25	-	-	-
Нефть Баку, тяжёлая		924	-	1,4	-	-	-
Бензин авиационный		754	-	0,0073	0,0059	0,0049	-
Керосин Т-1 (очи- щенный)		808	-	0,025	0,018	0,012	0,010
Керосин Т-2 (тракторный)		819	-	0,010	-	-	-
Дизельное топливо		846	-	0,280	0,120	-	-
Глицерин		1245	-	9,7	3,3	0,88	0,38
Ртуть		13550	-	0,0016	0,0014	0,0010	-
М	касторовое	960	-	15	3,5	0,88	0,35
	трансформаторное	884	880	0,28	0,13	0,096	0,084
	АМГ-10	-	850	0,17	0,11	0,085	0,065
	веретенное	-	892	0,48	0,19	0,098	0,059
	индустриальное 12	-	883	0,48	0,19	0,098	0,059
	то же 20	-	891	0,85	0,33	0,14	0,080
	то же 30	-	901	1,8	0,56	0,21	0,11
	то же 50	-	910	5,3	1,1	0,38	0,16
	турбинное	-	900	0,97	0,38	0,16	0,088
	автотракторное	-	898	5,0	1,1	0,45	0,20
Примечание: плотность жидкости при другой температуре можно определить по формуле $\rho_m = \frac{\rho}{1 + \alpha \Delta T},$ где ρ_m — плотность жидкости при температуре $T = T_0 + \Delta T$; ΔT — изменение температуры; T_0 — температура (К), при которой плотность жидкости ρ; α — коэффициент температурного расширения жидкости (в среднем для минеральных масел можно принять $\alpha = 0,0007 \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$, для воды - $\alpha = 0,0002 \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$).							

Эквивалентная шероховатость для стенок труб

Материал труб и способ изготовления	Δ , мм
Новые холоднотянутые и горячекатаные стальные трубы	0,060
Новые стальные сварные трубы	0,070
Новые высококачественные оцинкованные стальные трубы	0,080
Новые обычные оцинкованные стальные трубы	0,12
Старые стальные сварные трубы	0,75
Бывшие в употреблении водопроводные стальные тянутые трубы	1,4
Сварные трубы из нержавеющей стали	0,075
Новые холоднотянутые латунные и медные трубы	0,006
Новые холоднотянутые алюминиевые трубы и трубы из алюминиевого сплава (дюралюминия)	0,030
Новые чугунные трубы	0,60
Бывшие в употреблении, но очищенные чугунные трубы	0,90

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарников Виктор Сергеевич
Козинская Ольга Владимировна
Денисова Мария Алексеевна

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ТРУБЫ И КАНАЛЫ

Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Компьютерная верстка

Подписано в печать 00.00.2022. Формат 60×841/16 .
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50 экз. Заказ 00.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование»**

**В. С. Бочарников
О. В. Козинская
М. А. Денисова**

ОСНОВЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 532
ББК 30.123
Б-35

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *А. Д. Ахмедов*

Б – 35 Основы водоснабжения. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы для обучающихся по направлению по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / В. С. Бочарников, О. В. Козинская, М. А. Денисова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 38 с

В методическом указании представлен порядок расчета системы сельскохозяйственного водоснабжения населенного пункта, методика гидравлической увязки кольцевой водопроводной сети методом последовательных приближений, определения высоты ствола водонапорной башни, а так же расчет насосной станции второго подъема и гидропневматических напорно-регулирующих установок для небольших объектов водоснабжения.

Содержится необходимый справочный материал.

Для студентов очного обучения эколого-мелиоративного факультета по направлению подготовки 8.03.01 Строительство.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

УДК532:621.22
ББК 30.123

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Авторы,

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Введение	4
1 Водохозяйственный расчет населенного пункта	6
1.1 Состав водопотребителей	6
1.2 Нормы водопотребления	7
1.3 Определение расчетных суточных расходов воды	7
1.4 Определение среднего секундного расхода воды в сутки наибольшего водопотребления	8
1.5 Определение суточных расходов воды коммунальными предприятиями	8
1.6 Определение годового потребления воды	10
1.7 Расчет максимальных часовых и секундных расходов воды	10
2 Гидравлический расчет кольцевой водопроводной сети	14
2.1 Выбор схемы питания сети, начертание сети	14
2.2 Режим расходования воды в сети	15
2.3 Расчет разводящей сети на пропуск максимального секундного расхода воды	16
2.4 Расчет водопроводной сети с учетом пожарного расхода	25
3 Детализация сети	26
4 Расчет напорных сооружений системы водоснабжения	28
4.1 Определение действительных отметок пьезометрических линий при максимальном хозяйственном и пожарном водопотреблении	28
4.2 Определение емкости и геометрических размеров бака водонапорной башни	31
4.3 Определение высоты ствола водонапорной башни	33
4.4 Оборудование водонапорной башни	35
5 Построение линий пьезометрического напора по внешнему контурю сети	36
6 Определение геометрических размеров резервуара чистой воды	38
7 Насосная станция второго подъема	41
7.1 График работы насосов	41
7.2 Определение расчетных параметров насосов. Подбор насосов	41
7.3 Определение мощности насосной станции второго подъема	43
8 Расчет гидропневматического бака	45
Приложения	51
Библиографический список	59

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей народного хозяйства. Рост благоустройства сельских населенных пунктов, а также развитие сельскохозяйственного производства в последние годы предопределили высокие темпы развития сельскохозяйственного водоснабжения. Программа социального развития села и курс на рост сельскохозяйственного производства ставят новые задачи развития систем водоснабжения и водоотведения. В настоящее время централизованным водоснабжением охвачено 73 тысячи населенных пунктов, в которых проживает 65% сельского населения страны.

Основными объектами сельскохозяйственного водоснабжения являются жилищно-коммунальный сектор, животноводческие фермы и комплексы, агропромышленные предприятия.

Для удовлетворения потребностей в воде перечисленных объектов используются системы сельскохозяйственного водоснабжения, а для полива всевозможных сельскохозяйственных культур в открытом грунте - оросительные системы.

При проектировании систем сельскохозяйственного водоснабжения следует пользоваться строительными нормами и правилами, а также соответствующими ведомственными указаниями и рекомендациями.

Современное строительство систем сельскохозяйственного водоснабжения требует совершенствования методов расчета подачи и распределения воды с целью её экономного и рационального использования. Задачей системы водоснабжения является бесперебойное снабжение качественной водой потребителей при условии осуществления наибольшего удобства пользования водой, при наименьшей ее стоимости и гарантированной надежности.

Ни одна отрасль народного хозяйства не может существовать и нормально функционировать без воды. Поэтому каждый специалист обязан знать вопросы изыскания, проектирования, строительства и эксплуатации различных систем водоснабжения в малых населенных пунктах.

В данной работе содержатся методические советы по выполнению расчетов основных сооружений, входящих в систему сельскохозяйственного водоснабжения.

Системы водоснабжения по назначению разделяют на:

- хозяйственно-питьевые - вода на хозяйственно-бытовые и санитарно-технические нужды;
- производственные - вода на животноводческие комплексы, фермы и т. д.;
- сельскохозяйственные;
- противопожарные - подача воды на тушение пожаров;
- поливочные и многофункциональные;
- системы полевого водоснабжения.

По характеру снабжаемых объектов:

- системы водоснабжения одного объекта;
- системы водоснабжения групповые;
- районные системы, охватывающие группу объектов;
- разнородные объекты на территории района.

По характеру используемых природных источников системы водоснабжения, разделяют на системы, получающие воду:

- из поверхностных источников;
- подземных источников;
- смешанные.

По кратности использования подаваемой воды:

- прямоточные;
- оборотные;
- с последовательным использованием воды.

По способу подачи воды:

- с механическим подъемом воды (насосные станции);
- самотечные (гравитационные).

По способу доставки и распределения воды:

- централизованные;
- децентрализованные;
- комбинированные.

1 ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

Централизованные системы водоснабжения включают в себя водозаборные сооружения, насосные станции, очистные сооружения, водонапорные башни, резервуары чистой воды, магистральные водоводы и водопроводные сети (рис. 1.1).

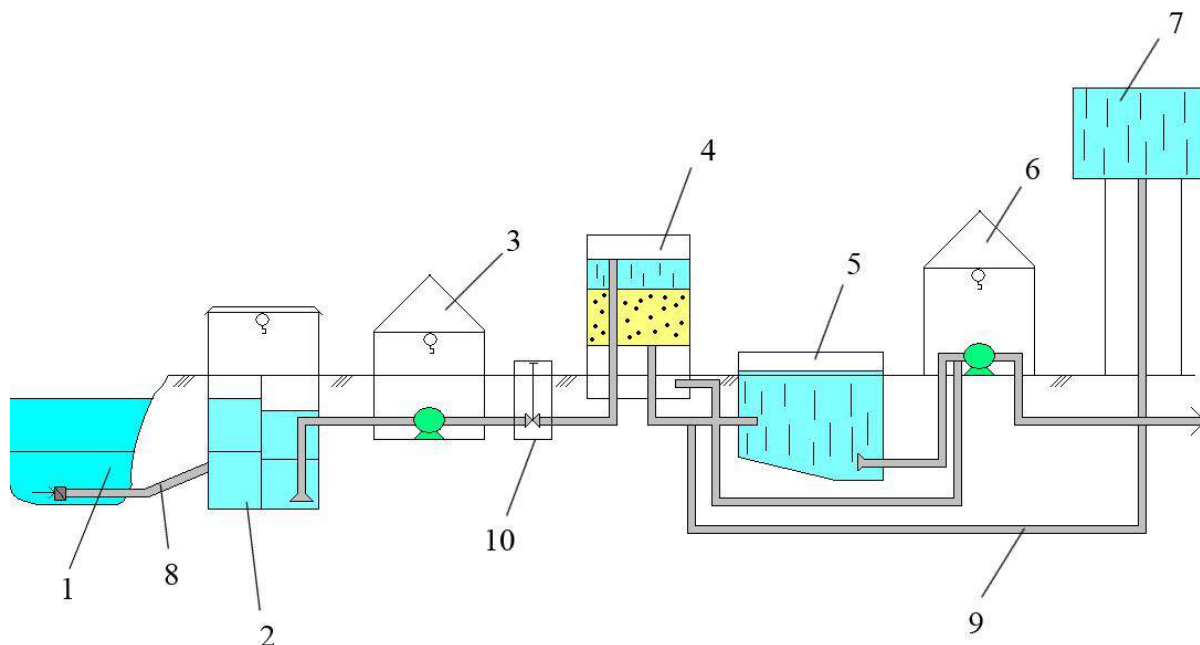


Рисунок 1.1 - Общая система сельскохозяйственного водоснабжения для малых населённых пунктов: 1-водисточник, 2-водозаборное сооружение (русловой водозабор), 3-насосная станция I подъёма (НС-I), 4-станция очистки природной воды, 5-резервуар чистой воды (РЧВ), 6-насосная станция II подъёма (НС-II), 7-водонапорное сооружение (водонапорная башня или гидробак), 8-водовод, 9-переливной трубопровод и напорно-разводящий стояк, 10-смотровой колодец с предохранительной арматурой

Имея состав водопотребителей, на период расчетного срока службы водопровода, студент должен определить:

- суточный расход воды для каждого сектора;
- расход воды в сутки наибольшего водопотребления;
- секундные расходы воды в сутки наибольшего водопотребления;
- годовую потребность воды;

Расчеты рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

1.1 Состав водопотребителей

В этом подразделе необходимо указать (согласно заданию), что основными потребителями воды в населенном пункте являются население, скот в личном пользовании, животноводческий комплекс и производственные предприятия. В населенном пункте имеется баня, больни-

ца, прачечная и прочие объекты водоснабжения ориентированные на определённый вид деятельности.

1.2 Нормы водопотребления

При назначении норм водопотребления на 1 человека следует руководствоваться приложением 1 в зависимости от степени благоустройства застроек. Нормы водопотребления для скота в личном пользовании населения, животноводческих ферм и комплексов следует принимать по приложению 2. Расчет общественных зданий и предприятий выполняется с учетом приложений 3, 4. Расход воды на полив зеленых насаждений, цветников, газонов приусадебных участков принять по приложениям 1, 3.

При пользовании баней следует учитывать норматив расхода воды на одного моющегося ($q_0=180$ литров на одну помывку) и количество помывок в году ($n'=40$ раз).

В прачечной рекомендуется принимать количество сухого белья на одного жителя в год $n''=100$ кг, расход воды на стирку одного килограмма белья принять в механизированной прачечной $q''=75$ л.

1.3 Определение расчетных суточных расходов воды

Расчетный средний суточный расход воды $Q_{\text{сут.ср.}}$ в м³/сутки каждой категорией потребителей следует определять по формуле:

$$Q_{\text{сут.ср.}} = \frac{N \cdot q}{1000}; \quad (1.1)$$

где N -количество водопотребителей (человек, голов или тонн); q -норма водопотребления, л/сут.

Расчетный расход в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления $Q_{\text{сут.макс}}$ и $Q_{\text{сут.мин}}$ в м³/сут определяется по формулам:

$$Q_{\text{сут.макс}} = K_{\text{сут.макс}} \cdot Q_{\text{сут.ср.}}; \quad (1.2)$$

$$Q_{\text{сут.мин}} = K_{\text{сут.мин}} \cdot Q_{\text{сут.ср.}}; \quad (1.3)$$

где $K_{\text{сут.макс}}$ и $K_{\text{сут.мин}}$ — соответственно максимальный и минимальный коэффициенты суточной неравномерности водопотребления;

$Q_{\text{сут.ср.}}$ - расчетная средняя суточная водопотребность, м³/сут.

Коэффициенты суточной неравномерности принимаются для коммунального сектора- $K_{\text{сут.макс}}^K=1,2-1,3$; животноводческого- $K_{\text{сут.макс}}^Ж=1,3$; производственного - $K_{\text{сут.макс}}^П=1,1$.

Для полива зеленых насаждений коэффициент суточной неравномерности можно принять $K_{\text{сут.макс}}^{ПЗН}=1,0-1,1$.

Все расчеты по определению суточных расходов сводятся в таблицу 1.1.

1.4 Определение среднего секундного расхода воды в сутки наибольшего водопотребления

Для расчета водозаборных сооружений, насосной станции первого подъема и водоводов необходимо знать секунднй средний расход $q_{с.ср.}$ в сутки наибольшего водопотребления.

Величина $q_{с.ср.}$ (л/с) определяется по формуле.

$$q_{с.ср.} = \frac{Q_{сут.макс.}}{T \cdot 3,6} \quad (1.4)$$

где $Q_{сут.макс.}$ - расчетный расход в сутки наибольшего водопотребления (обозначаемый ниже, как суточный максимальный расход) в м³/сут.; T - число часов работы сооружений в сутки, $T = 24$ ч; 3,6 - переводной коэффициент из м³/ч в л/с.

1.5 Определение суточных расходов воды коммунальными предприятиями

Суточный расход воды коммунальными предприятиями определяется по формулам:

Суточный расход в бане $Q_{сут.бн}$ в м³/сут.

$$Q_{сут.бн} = \frac{N_1 \cdot P' \cdot q_0' \cdot n_1}{100 \cdot 1000 \cdot T} \quad (1.5)$$

Суточный расход воды в прачечной $Q_{сут.пр}$ в м³/сут

$$Q_{сут.пр} = \frac{N_2 \cdot P'' \cdot q_0'' \cdot n_2}{100 \cdot 1000 \cdot T} \quad (1.6)$$

Суточный расход воды в больнице $Q_{бол}$ в м³/сут

$$Q_{сут.бол} = \frac{N_{бол} \cdot q_0'''}{1000}, \quad (1.7)$$

где N_1 -расчетное количество людей, пользующихся водоразборными колонками (по заданию); N_2 -общее расчетное количество жителей в населенном пункте (по заданию), чел.; $N_{бол}$ -количество койко-мест в больнице (по заданию), штук; P' , P'' -соответственно, процент жителей пользующихся баней и прачечной (по заданию), %; q_0' -соответственно, нормы расхода воды на одну помывку одним человеком ($q_0'=180$ л/сут.), на стирку 1кг сухого белья ($q_0''=75$ л), на одно койко-место в больнице ($q_0'''= 150-300$ л/сут); n_1 , n_2 -соответственно, количество помывок в году одним, человеком ($n_1=40$), норма сухого белья в кг за одного человека в год ($n_2 =100$ кг); T -количество рабочих дней в году бани и прачечной ($T=200$ дней).

Таблица 1.1 - Определение расчетных суточных расходов воды

Наименование водопотребителей	Количество единиц	Норма водопотребления, q л/сут	Средняя суточная водопотребность, $Q_{сут.ср.}$ м ³ /сут	Коэффициент макс. суточ- ной неравномерности водо- потребления $K_{сут. макс}$	Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопот- ребления, $Q_{сут. макс.}$
Коммунальный сектор					
Население, пользующее водой из улич- ных водоразборных колонок, чел					
Население, имеющее внутренний водо- провод и канализацию, с ванными и местными водонагревателями, чел					
Больница, койко-мест Школа, чел. Детский сад, чел. Клуб, мест Полив приусадебных участков, м ² Рабочий скот, гол. Магазины, чел. Скот личного пользования населения: Коровы молочные, гол. Молодняк КРС, гол Свиньи, гол Куры, гол. И т.д.					
Итого			$\Sigma Q_{сут.ср.}^K$		$\Sigma Q_{сут. макс}^K$
Баня Прачечная					
Итого			$\Sigma Q_{сут.ср.}^X$		$\Sigma Q_{сут. макс}^X$
Животноводческий сектор					
Коровы молочные, гол					
Коровы мясные, гол					
Итого			$\Sigma Q_{сут.ср.}^Ж$		$\Sigma Q_{сут. макс}^Ж$
Производственный сектор					
Мясокомбинат, тонн					
Итого			$\Sigma Q_{сут.ср.}^П$		$\Sigma Q_{сут. макс}^П$
Всего по населенному пункту			$\Sigma Q_{сут.ср.}^{общ.}$		$\Sigma Q_{сут. макс}^{общ.}$

1.6 Определение годового потребления воды

Годовая потребность воды населенного пункта Q_{Γ} , ($\text{м}^3/\text{год}$) определяется по формуле:

$$Q_{\Gamma} = (Q_{\text{сут.ср.}}^K + Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{Ж}}) \cdot t_1 + (Q_{\text{сут.ср.}}^X + Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{П}}) \cdot t_2; \quad (1.8)$$

где $Q_{\text{сут.ср.}}^K$ и $Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{Ж}}$ - среднее суточное водопотребление коммунальным и животноводческим секторами, $\text{м}^3/\text{сут}$; t_1 -число дней в году (принять $t_1=365$ дней); $Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{П}}$, $Q_{\text{сут.ср.}}^X$ - средняя суточная водопотребность промышленным сектором и хозяйственными предприятиями в $\text{м}^3/\text{сут}$; t_2 -число рабочих дней в году промышленного и хозяйственных предприятий ($t_2=122$ дня при 8-часовой работе и 243 дня при 16-ти часовой работе).

Полученные расчетные расходы сводят в таблицу 1.2 и 1.3

Таблица 1.2 - Сводная таблица средних суточных расходов

Суточные средние расходы, $\text{м}^3/\text{сут}$				
Коммунальный сектор,		Промышлен- ный сектор, $Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{П}}$	Животноводческий сектор, $Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{Ж}}$	Общий расход, $\Sigma Q_{\text{сут.ср.}}^{\text{общ.}}$
$Q_{\text{сут.ср.}}^K$	$Q_{\text{сут.ср.}}^X$			

Таблица 1.3 - Сводная таблица максимальных суточных расходов

Максимальные расходы, м³/сут					Ср.сек. расход, л/с	Годовой расход, м³/год
Коммунальный сектор		Промышленный сектор,	Животновод- ческий сектор,	Общий,		
$Q_{сут.макс.}^K$	$Q_{сут.макс.}^X$				$Q_{сут.макс.}^П$	$Q_{сут.макс.}^Ж$

1.7 Расчет максимальных часовых и секундных расходов воды

Для определения максимальных секундных расходов воды по секторам, сначала необходимо найти ординаты часового водопотребления. Распределение суточных максимальных расходов воды по часам суток (в %) принимается в зависимости от коэффициентов часовой неравномерности. Коэффициент часовой неравномерности принимается по приложению 6.

Для коммунального сектора коэффициент часовой неравномерности водопотребления рекомендуется определить только по максимальному значению

$$K_{\text{ч.макс.}} = \alpha_{\text{макс.}} \cdot \beta_{\text{макс.}}; \quad (1.9)$$

где $\alpha_{\text{макс}}$ - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий, принимается $\alpha_{\text{макс}}=1,2-1,4$; $\beta_{\text{макс}}$ - коэффициент, учитыва-

ющий количество жителей, в населенном пункте, принимается по приложению 5. В животноводческом комплексе, коэффициент часовой неравномерности принимается $K_q=2,5$.

Процент распределения воды по часам принимают по приложению 6 и заполняют колонки 2, 4, 6 и 8 таблицы 1.4. Распределение расходов воды по часам суток ($m^3/ч$) в коммунальном, животноводческом и промышленном секторах (табл. 1.4 колонка 3, 5 и 7) определяется через пропорцию с учетом % часового потребления воды (например, потребление воды в коммунальном секторе для 0-1 часа будет составлять $q^{0-1}_{\text{час}} = (Q_{\text{сут. макс.}}^K \cdot X_{0-1})/100$ и так далее заполняется вся колонка). Работа предприятий (хозяйственных коммунального и промышленного сектора) можно назначать в две смены с 7 до 23 часов или одну смену с 8 до 16 часов. Вода на технологические нужды расходуется равномерно по 6,25 % в час при работе предприятия в 2 смены и по 12,5% - при работе в 1 смену.

Таблица 1.4 - Распределение максимальных суточных расходов воды по часам суток

Часы суток	Коммун. сектор				Произв. сектор		Животнов. сектор		Общий расход по населенному пункту		Ордината интегральной кривой, %
	Население		Хоз. (баня, прачечная)								
	%	м³/ч	%	м³/ч	%	м³/ч	%	м³/ч	м³/ч	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	X ₀₋₁	q ⁰⁻¹ _{час}	-	-	-	-	0,5		A ₁	X ₁	X ₁
1-2	X ₁₋₂	q ¹⁻² _{час}	-	-	-	-	1,0		A ₂	X ₂	X ₁ + X ₂
2-3			-	-	-	-	0,5		A ₃	X ₃	X ₁ + X ₂ + X ₃
3-4			-	-	-	-	0,5			X ₄	X ₁ +X ₂ +X ₃ +X ₄
4-5			-	-	-	-	2,2				и т.д.
5-6			-	-	-	-	2,2				
6-7			6,25		6,25		4,7				
7-8			6,25		6,25		4,7		A _{макс}		
8-9			6,25		6,25		10,2				
9-10			6,25		6,25		5,4				
10-11			6,25		6,25		7,2				
11-12			6,25		6,25		6,1				
12-13			6,25		6,25		4,3				
13-14			6,25		6,25		9,1				
14-15			6,25		6,25		6,8				
15-16			6,25		6,25		2,0				
16-17			6,25		6,25		4,2				
17-18			6,25		6,25		3,6				
18-19			6,25		6,25		8,2				
19-20			6,25		6,25		7,2				
20-21			6,25		6,25		3,0				
21-22			6,25		6,25		4,8				
22-23			-	-	-		0,8				
23-24			-	-	-		0,8			X ₂₄	≈100
Итого	100	Q ^K _{сут.макс.}	100	Q ^X _{сут.макс.}	100	Q ^П _{сут.макс.}	100	Q ^Ж _{сут.макс.}	ΣQ ^{общ.} _{сут.макс.}	100	-

Хозяйственные расходы воды прачечной и бани принимаются из расчета 12 часовой их работы в сутки.

Полив зеленных насаждений производится два раза в сутки: с 6 до 9 часов и с 17 до 20 часов. С целью упрощения расчета полив зеленных насаждений можно принять с равномерным распределением 24 часа И расположить в коммунальном секторе.

Больница работает круглосуточно.

Итоговые расчеты часовых расходов воды сводятся в таблицу 1.4.

При вычислении колонки 10 (табл.1.4) следует суммировать построчно каждый час водопотребления всех секторов. Т.е $A_i = (3 + 5 + 7 + 9)$.

Проверкой правильности расчетов является баланс:

$$\sum \text{колонки } 10 = Q_{\text{сут. макс.}}^{\text{общ.}}$$

Колонка 11 вычисляется с учетом колонки 10 из пропорции, к примеру,

$$X_1 = \frac{A_1 \cdot 100\%}{Q_{\text{сут. макс.}}^{\text{общ.}}}$$

Часовые ординаты интегральной кривой (колонка 12, табл.1.4) находятся методом последовательного суммирования колонки 11.

На основании табл. 1.4 по данным графы 1 и 12 строится интегральная кривая водопотребления, а по графам 1 и 11 - сводный суточный график водопотребления в % от $Q_{\text{сут. макс.}}^{\text{общ.}}$ максимального расхода воды (рис. 1.2).

На этом графике показывается работа насосной станции НС 1-го и 2-го подъема. НС-1 – работает 24 часа, а НС-2 может работать 19-24 часа.

Совмещенный график интегральной кривой и работы НС-2 позволяет найти максимальные ординаты недостатка и избытка воды.

Для гидравлического расчета водопроводной сети определяют максимальные секундные расходы по всем секторам.

Максимальный секундный расход $q_{\text{с. макс.}}$ в л/с равен:

$$q_{\text{с. макс.}} = \frac{q_{\text{ч. макс.}}}{3.6} \quad (1.10)$$

$$q_{\text{с. ком.}} = \frac{q_{\text{ч. ком.}}}{3.6} \quad (1.11)$$

$$q_{\text{с. хоз.}} = \frac{q_{\text{ч. хоз.}}}{3.6} \quad (1.12)$$

$$q_{\text{с. пр.}} = \frac{q_{\text{ч. пр.}}}{3.6} \quad (1.13)$$

$$q_{\text{с. ж.}} = \frac{q_{\text{ч. ж.}}}{3.6} \quad (1.14)$$

где: $q_{ч.ком.хоз.пр.ж}$ – часовые расходы коммунального, хозяйственного, производственного и животноводческого сектора соответствующие максимальному часовому водопотреблению, принимаются из табл.1.4.

Для максимального значения $A_{\max}$ (колонка 10) проводится горизонтальная линия, выделяется цветом, этой линии соответствуют максимальные часовые расходы всех групп водопотребителей.

Проверка расчета заключается в нахождении равенства баланса

$$q_{с.макс} = q_{с.ком} + \sum q_{с.сосред}, = q_{с.ком} + q_{с.хоз} + q_{с.пр} + q_{с.ж}, \text{ л/с}, \quad (1.15)$$

где $\sum q_{с.сосред}$ - секундные сосредоточенные расходы животноводческого комплекса и промышленных предприятий в л/с.

Результаты расчета секундных расходов сводятся в таблицу 1.5.

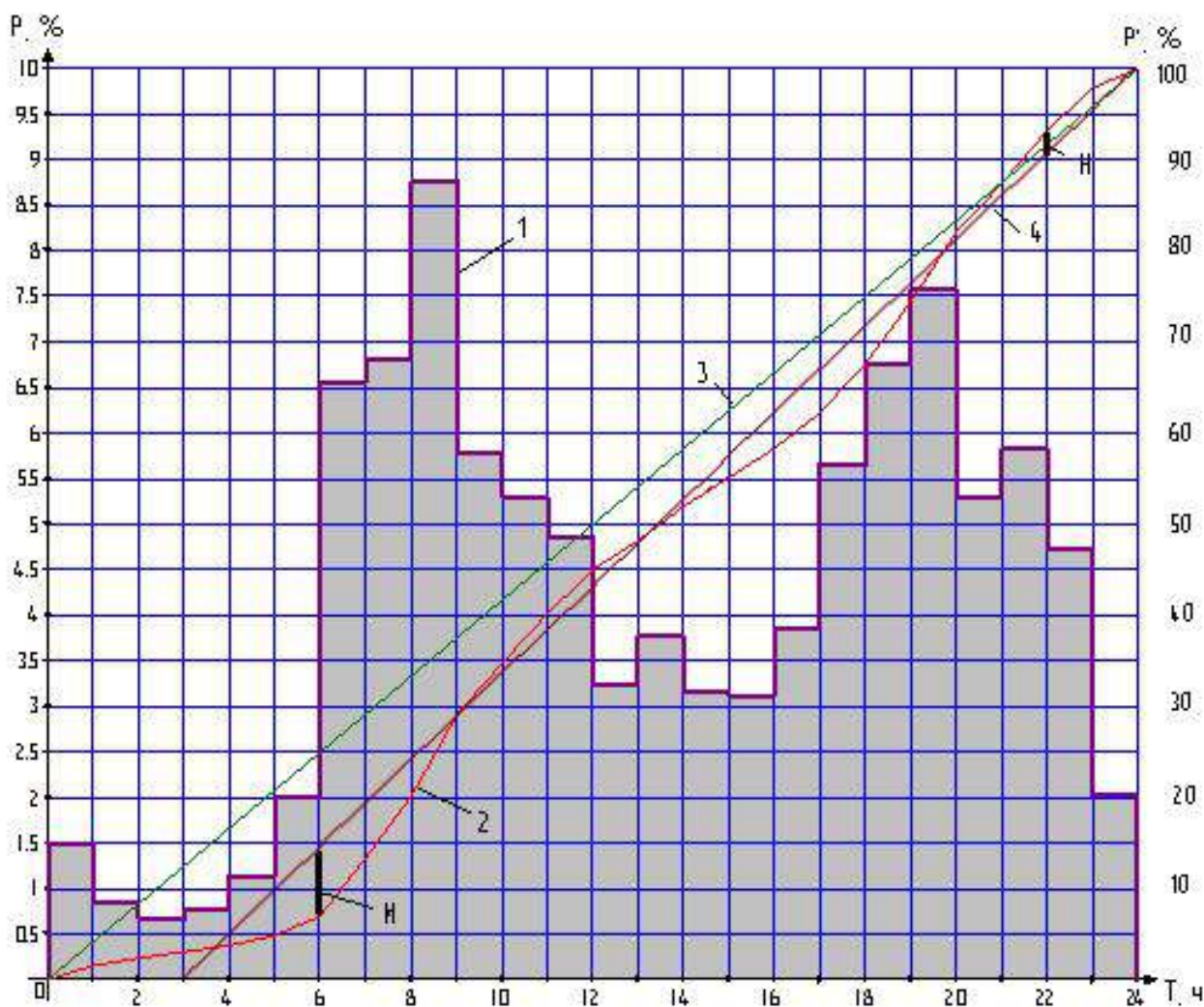


Рисунок 1.2 - График интегральной кривой и суммарного водопотребления

P -% от максимального суточного расхода воды; T -часы суток; P' -ординаты интегральной кривой; 1-график часового водопотребления; 2-интегральная кривая водопотребления; 3 – график работы насосной станции I-го подъема при 24 часовом режиме; 4- график работы насосной станции II-го подъема с 3 до 24 часов; И, Н – ординаты избытка и недостатка воды в сети при работе НС-2.

Таблица 1.5 – Максимальные секундные расходы воды в сети

Расчетные расходы воды в сети, л/с				
Секундный коммунальный сектор		Производственный сектор, $q_{с. пр}$, л/с	Животноводческий сектор, $q_{с. жс}$, л/с	Всего по населенному пункту, $q_{с. макс}$, л/с
$q_{с. ком}$, л/с	$q_{с. хоз}$, л/с			
				$q_{с. ком} + q_{с. хоз} + q_{с. пр} + q_{с. жс}$

2 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Из всех случаев гидравлических расчетов сети указанных в СНиП РК 4.01-02-2001. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения студенту предлагается произвести расчет на два случая:

- на пропуск секундного максимального расхода воды;
- на пропуск секундного максимального расхода с учетом пожара.

Расчеты кольцевых сетей производится по различным методам, но наиболее употребительным в практике «ручного» расчета являются: либо метод инженера М.М. Андрияшева, либо метод проф. В.Г. Лобачева. Эти методы достаточно подробно изложены в работах [4,12].

В методичке увязка сети на пропуск максимального секундного расхода представлена по методу проф. В.Г. Лобачева.

Расчеты рекомендуется вести в указанной ниже последовательности.

2.1 Выбор схемы питания сети, начертание сети

Для выполнения расчетов разводящей сети труб необходим генеральный план населенного пункта с горизонталями отметок, что позволит по рельефу местности найти наибольшие и наименьшие отметки поверхности земли, определить направление уклона местности.

Расчет разводящей водопроводной сети начинается с назначения схемы питания, начертания сети (кольцевая, тупиковая или комбинированная), выбора материала и глубины прокладки труб.

Схемы питания сети (через башню, с помощью контррезервуара или гидропневматического бака) зависят от характера рельефа местности населенного пункта, его конфигурации в плане, места расположения источника водоснабжения и технико-экономических соображений.

Для учебных целей представлена методика гидравлического расчета водопроводной сети (рис. 2.1), питаемой через проходную водонапорную башню (можно применить гидропневматический бак).

В предположении, что источником водоснабжения будет река,

проходящая близости поселка, башню располагаем на наиболее высокой отметке поверхности земли поселка рядом с входным узлом - 1 (расстояние не более 200 м).

При начертании сети труб необходимо руководствоваться рекомендациями [2,3,4,12] и указаниями СНиП [11].

В учебном варианте представлена 2-х кольцевая сеть с одним тупиковым участком (количество тупиковых участков выдается по заданию). Для гидравлического расчета сети ее разбивают на отдельные участки. Начальные и конечные точки каждого участка обозначают номерами и называют их узлами, а расстояние между ними – расчетными участками. Длину этих участков рекомендуется принимать 400 - 800 м. Более длинные участки уменьшают точность расчета сети и удорожают ее стоимость.

Для бесперебойной подачи воды участок от водонаборной башни до узла 1 прокладывается в две нитки. При длине тупиковой линии более 200 м необходимо предусмотреть устройство противопожарного резервуара или прокладывать ее в две нитки (если не допускается перерыва подачи воды за время ликвидации аварии) [11].

На плане населенного пункта необходимо нанести сеть с горизонталями. В тексте пояснительной записки привести схему разводящей сети с указанием номеров узлов и длин участков сети. Длины участков сети определяют по планшету или заданию.

2.2 Режим расходования воды в сети

Гидравлический расчет разводящей водопроводной сети сводится к определению диаметров труб на участках, потерь напора на линиях и в каждом кольце. Для гидравлического расчета сети необходимо знать не только конфигурацию сети и протяженность всех линий, но также надо знать в каких узлах и как производится разбор воды из нее населением и крупными водопотребителями. Установить точно, как производится отбор воды из сети различными потребителями, задача весьма трудная. Поэтому при расчетах водопроводных сетей условно принимается упрощенная схема водоразбора, допускающая, что вода на коммунальный сектор распределяется равномерно по участкам, а сосредоточенные секундные расходы ($q_{с. \text{хоз}}$, $q_{с. \text{пр}}$, $q_{с. \text{ж}}$), в узловых точках сети.

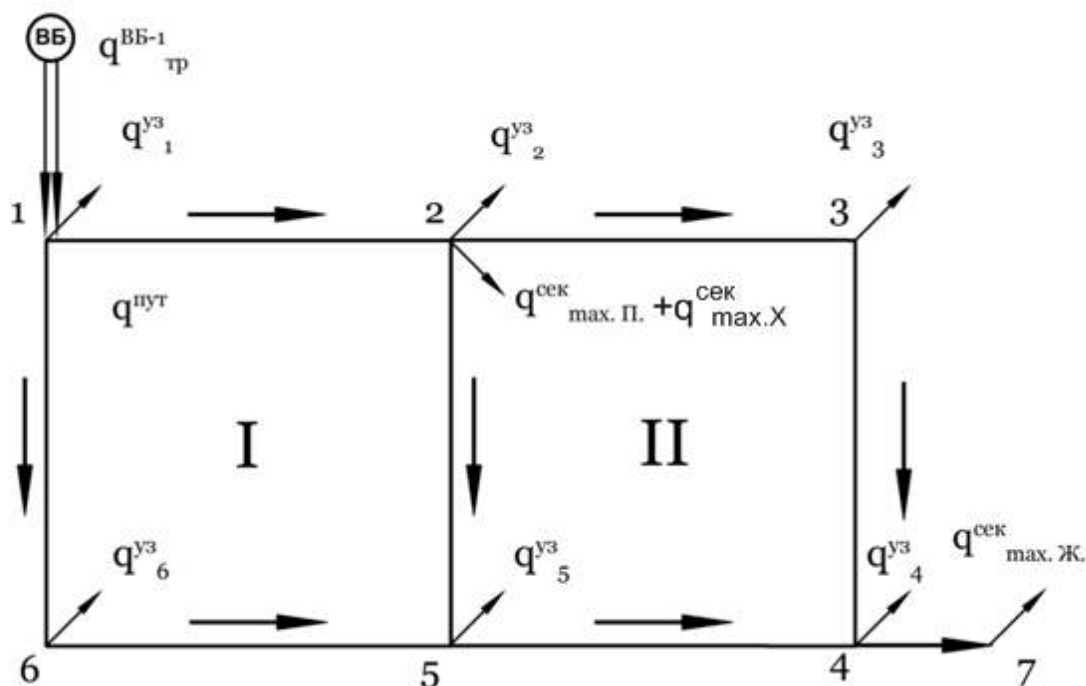


Рисунок 2.1. - Схема разводящей сети

Расходы воды, отбираемые в определенных узлах сети, называются **сосредоточенными расходами**. К ним относят расходы воды таких потребителей, как промышленное предприятие, животноводческий сектор, баня, прачечная, больница и др.

Расход воды, отбираемый равномерно по всей длине сети, называется **путевым расходом сети**. К нему относят расход воды коммунальным сектором и полив зеленых насаждений. Для определения расчетных путевых и сосредоточенных расходов воды из сети, необходимо знать режим отбора воды из сети различными водопотребителями.

2.3 Расчет разводящей сети на пропуск максимального секундного расхода воды

Расчет выполняется в следующей последовательности.

Предполагается, что $q_{с.ком}$ разбирается равномерно по всей длине.

1. Определяется общая длина водопроводной сети.

Общая длина сети Σl определяется по формуле:

$$\Sigma l = l_{1-2} + l_{2-3} + l_{3-4} + l_{4-5} + l_{5-6} + l_{1-6} + l_{2-5}, \text{ м} \quad (2.1)$$

Тупиковые участки такие как ($l_{ББ-1}$, l_{4-7}) не учитываются при условии, что на этих участках не располагается коммунальный сектор.

2. Определяется удельный расход на 1 п.м. участка трубы.

Удельный расход $q_{уд}$ в л/с на один погонный метр сети определяется по формуле:

$$q_{y\partial} = \frac{q_{c.ком}}{\Sigma l}, \text{ л/с на п/м} \quad (2.2)$$

$q_{c.ком}$ - принимается из таблицы 1.5

3. Расчет путевых расходов по участкам.

Путевые расходы для каждого участка $q_{пут.уч}$ в л/с определяются по формуле:

$$q_{пут.уч} = q_{y\partial} \cdot l_{уч.}, \quad (2.3)$$

где $l_{уч.}$ - длина участка сети в м.

Результаты расчета сводятся в таблицу 2.1.

4. Расчет узловых расходов.

Узловой расход воды в любом узле сети $q_{уз}$ в л/с определяется по формуле:

$$q_{уз} = \frac{\sum q_{пут.уч.}}{2}, \quad (2.4)$$

где $\sum q_{пут.уч.}$ - сумма путевых расходов участков сети, примыкающих к данному узлу в л/с.

Путевые и узловые расходы воды сводят в таблицу 2.1. Путевые и узловые расходы наносятся на рисунке 2.1.

Таблица 2.1 - Вычисление путевых и узловых расходов воды

№ узлов	Линии сети	Длина линий, м	Удельный расход, $q_{y\partial}$, л/с	Путевой расход, $q_{пут}$, л/с	Узловой расход, $q_{уз}$, л/с	Крупные потребители		Полный узловой расход, $q_{полн.уз.}$, л/с
						Наименование	Расход воды, л/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-2 1-6	l_{1-2} l_{1-6}	$q_{y\partial}$	q_{1-2} q_{1-6}	$\frac{q_{1-2} + q_{1-6}}{2}$	-		$q_{узн.}^1$
2	1-2 2-3 2-5	l_{1-2} l_{2-3} l_{2-5}		q_{1-2} q_{2-3} q_{2-5}	$\frac{q_{1-2} + q_{2-3} + q_{2-5}}{2}$	ПС	$q_{c.}^П + q_{c.}^X$	$q_{узн.}^2 + q_{c.}^П + q_{c.}^X$
3	2-3 3-4	l_{2-3} l_{3-4}		q_{2-3} q_{3-4}	$\frac{q_{2-3} + q_{3-4}}{2}$	-		$q_{узн.}^3$
4	4-5 3-4	l_{4-5} l_{3-4}		q_{4-5} q_{3-4}	$\frac{q_{4-5} + q_{3-4}}{2}$	ЖС	$q_{c.}^Ж$	$q_{узн.}^4 + q_{c.}^Ж$
5	4-5 5-6 2-5	l_{4-5} l_{5-6} l_{2-5}		q_{4-5} q_{5-6} q_{2-5}	$\frac{q_{4-5} + q_{5-6} + q_{2-5}}{2}$	-		$q_{узн.}^5$
6	5-6 1-6	l_{5-6} l_{1-6}		q_{5-6} q_{1-6}	$\frac{q_{5-6} + q_{1-6}}{2}$	-		$q_{узн.}^6$
Всего					$\Sigma = q_{c.ком}$	-	$\Sigma q_{c.соср}$	$q_{c.макс}$

Контроль:

- а) Сумма графы 6 должна равняться $q_{с.ком.}$
- б) Сумма графы 8 равняется $\Sigma q_{с.соср.}$
- в) Сумма графы 9 должна быть равна $q_{с.макс.}$

Номера узлов, из которых отбираются сосредоточенные расходы (баня, прачечная, животноводческий комплекс или промышленное предприятие) определяются местом их расположения на генплане населенного пункта.

5. Распределение потоков воды по участкам.

После определения узловых расходов задаются точкой схода потоков (к примеру, точка 4) и на схеме сети намечают стрелками предполагаемое направление движения воды по всем участкам (рис.2.2).

К расчету сети на пропуск максимального - хозяйственного расхода.

Распределение расходов следует начинать от ВБ к узлу 1 и далее по направлению движения воды к узлу 7.

Для примера покажем, как производится предварительное распределение расходов воды, по участкам сети начиная от башни.

Из башни вытекает $q_{с.макс.}$. В узле 1 отбирается узловой расход $q_{уз}^1$ (рис.2.2) и следовательно, суммарный расчетный расход на последующих участках за узлом 1 будет: $q_{с.макс.} - q_{уз}^1$

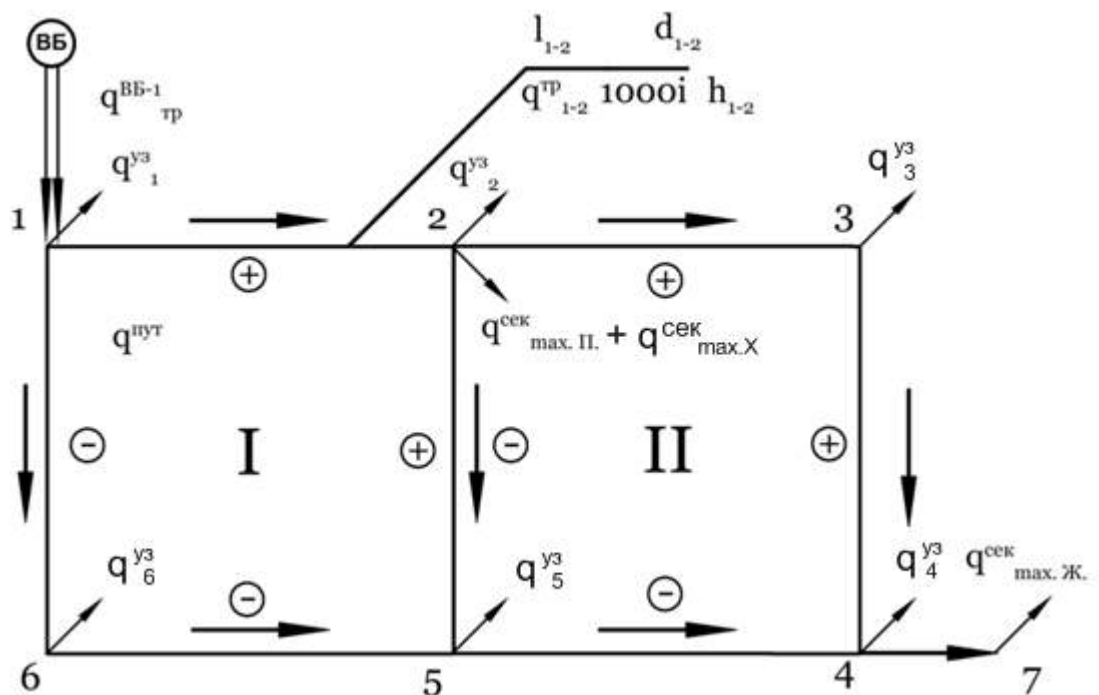


Рисунок 2.2 - Схема распределения расходов по водопроводной сети

Суммарный расход воды по участкам 1-2 и 1-6 всегда должен быть равен количеству притекаемой воды к узлу 1 за вычетом узлового расхода $q_{уз}^1$. (1-й закон Кирхгофа). Поэтому расход воды на участках 1-2

и 1-6 может быть определен по формуле:

$$q_{1-2} = q_{1-6} = \frac{q_{с.макс} - q_{уз1}}{2}, \quad (2.5)$$

аналогично по другим участкам получим:

$$q_{2-3} = q_{2-5} = \frac{[q_{1-2} - (q_{уз2} + q_{с.П} + q_{с.Х})]}{2} \quad (2.6)$$

$$q_{5-6} = q_{1-6} - q_{уз}^6 \quad (2.7)$$

$$q_{5-4} = q_{5-6} + q_{2-5} - q_{уз}^5 \quad (2.8)$$

$$q_{3-4} = q_{2-3} - q_{уз}^3 \quad (2.9)$$

К узлу 4 притекают расходы с участка 3-4 и участка 5-4. Таким образом, общий приток к узлу 4 будет $q_{3-4} + q_{5-4}$. Отбор в узле 4 равен $q_{уз}^4$, следовательно, из узла 4 в узел 7 оттекает расход за минусом $q_{уз}^4$. Это подтверждает то, что ориентировочное распределение расходов воды по участкам сети сделано правильно.

$$q_{4-7} = (q_{3-4} + q_{5-4}) - q_{уз}^4 - Q_{сут.макс}^ж \quad (2.10)$$

В 7 узле сосредоточен животноводческий сектор, в узле 2 – промышленный сектор и хозяйственные коммунальные предприятия (баня, прачечная).

Поэтому эти расходы намечают ориентировочно, с учетом вычисленных узловых расходов и принятого направления потоков по участкам сети.

Учитывая, что водоводы от водонапорной башни к узлу 1 прокладываются в две нитки, расчетные расходы каждой нити на участке ВБ-1 равны $\frac{q_{с.макс}}{2}$.

После определения первых прикидочных расчетных расходов по участкам сети задаются материалом труб, руководствуясь рекомендациями [2,4,5,8,11,12]. Принимают трубы различного класса и материала: сталь, чугун, пластик, а/ц и т.д (по заданию).

По намеченным транзитным расходам по участкам сети подбирают диаметры труб, а с учетом пропуска пожарного расхода диаметры следует увеличить на 10-15%.

Диаметры труб следует принимать с учетом экономического фактора по таблицам Шевелева, Добромыслова [1,6] , либо по графикам (рис.2.3, 2.4).

d мм (Трубы стальные ГОСТ 10704-76 и а/ц – ВТ-9)

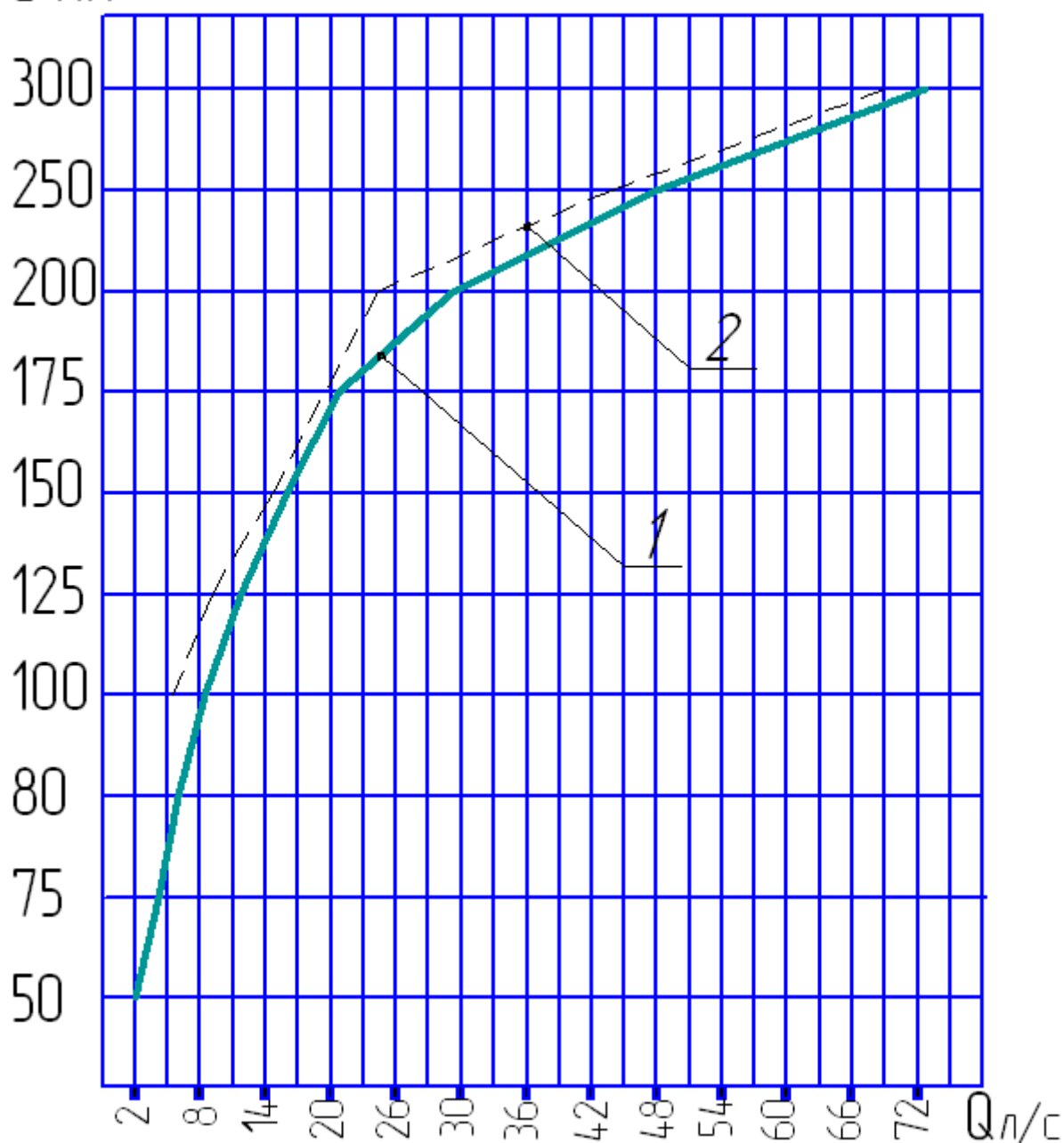


Рисунок 2.3 - График выбора диаметров труб при $V=1$ м/с
1 - стальная, чугунная труба; 2- асбестоцементная труба

В таблице Шевелева Ф.А. (1) область экономически выгодных диаметров труб выделена жирной линией.

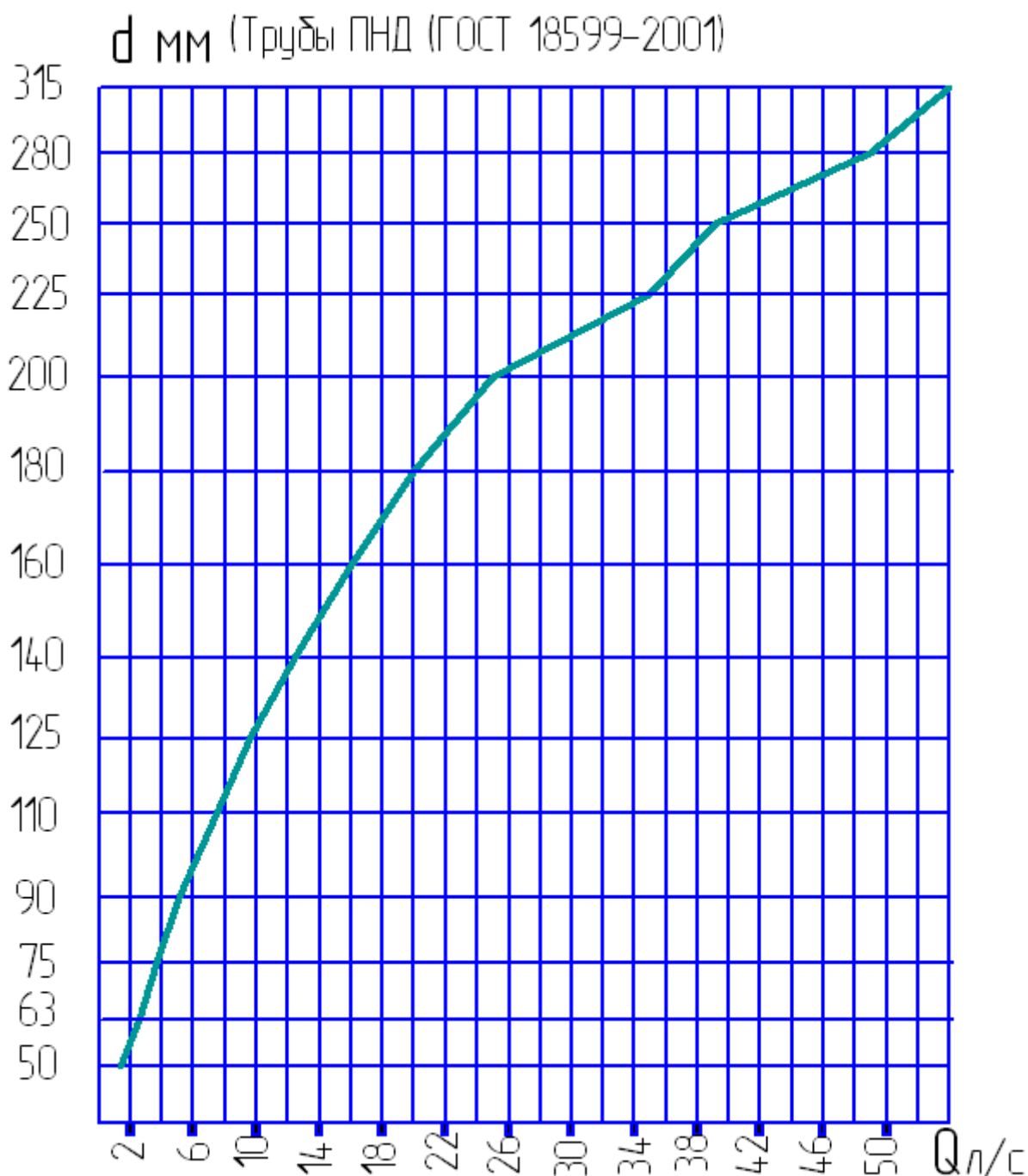


Рисунок 2.4 - График выбора диаметров пластмассовых труб при $V=1$ м/с

Полученные транзитные расходы по участкам, подобранные диаметры труб заносят в таблицу 2.2 и последующую увязку кольцевой водопроводной сети удобнее проводить в табличной форме.

Сущность увязки водопроводной сети заключается в том, что необходимо так перераспределить расходы, чтобы потери напора в каждом кольце не превышали $\Delta h \leq \pm 0,5$ м, а по контуру сети должна быть меньше $\Delta H_k \leq \pm 1,0$ м.

Для каждого участка сети находят потери напора h , в м.

Следует отметить, что назначенные диаметры труб участков сети при расчете не меняются.

Расчет и увязку кольцевой сети выполняем по методу проф. А.Г. Лобачева табличным способом (табл. 2.2).

При этом методе расчета кольцевых сетей потери напора на участках сети h (м) следует определять по формуле.

$$h = K \cdot A \cdot L \cdot q^2 = S \cdot q^2 \quad (2.11)$$

где K - поправочный коэффициент к значениям A (см прилож. 7-9); A - удельное сопротивление трубопроводов $(\text{с/л})^2$, (приложение 10,11); L - длина участка трубопровода, в м; q -расход на участке в л/с; S - сопротивление участка сети ($S = K \cdot A \cdot L$).

Таблица 2.2 - Расчет по увязке сети по методу проф. В.Г. Лобачева

№ кольца	Наименование участка	Дли-на участка L , м	Расход, $q_{\text{пр}}$, л/с	Диаметр d , мм	Кэф скорости m	Скорость в трубе, V , м/с	Поправочный коэффициент K	Удельное сопротивление A , $(\text{л/с})^2$	Сопротивление участка сети, $S = A \cdot K \cdot L$	Произведение, $S \cdot q_{\text{пр}}$	Потери напора h , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1-2										+
	2-5										+
	5-6										-
	6-1										-
										$\sum I$ $2 \cdot \sum I$	$\pm \Delta h_I$ Δq_I
II	2-3										+
	3-4										+
	4-5										-
	5-2										-
										$\sum II$ $2 \cdot \sum II$	$\pm \Delta h_{II}$ Δq_{II}
Первое исправление							Второе исправление				
Поправочный расход, Δq , л/с			q_1	$S \cdot q_1$	Потери напора, $h = S \cdot q_1^2$, м	Поправочный расход, Δq , л/с			q_2	$S \cdot q_2$	Потери напора $h = S \cdot q_2^2$, м
В кольце	смежный	общий				В кольце	смежный	общий			
$\pm \Delta q_I$		$q_{1-2} \pm \Delta q_I$			+	$+\Delta q_I$		$+\Delta q_I$			+
$\pm \Delta q_I$	$\pm \Delta q_{II}$	$q_{2-5} \pm \Delta q_I$			+	$+\Delta q_I$	$+\Delta q_I$	$+\Delta q_I$			+
$\pm \Delta q_I$		$q_{5-6} \pm \Delta q_I$			-	$-\Delta q_I$		$-\Delta q_I$			-
$\pm \Delta q_I$		$q_{1-6} \pm \Delta q_I$			-	$-\Delta q_I$		$-\Delta q_I$			-
					$2 \sum \Delta h_I$ Δq_I						Δh
$\pm \Delta q_{II}$		$q_{2-3} \pm \Delta q_{II}$			+	$-\Delta q_{II}$		$-\Delta q_{II}$			+
$\pm \Delta q_{II}$		$q_{3-4} \pm \Delta q_{II}$			+	$-\Delta q_{II}$		$-\Delta q_{II}$			+
$\pm \Delta q_{II}$		$q_{4-5} \pm \Delta q_{II}$			-	$+\Delta q_{II}$		$+\Delta q_{II}$			-
$\pm \Delta q_{II}$	$\pm \Delta q_I$	$q_{5-2} \pm \Delta q_{II}$			-	$+\Delta q_{II}$	$+\Delta q_{II}$	$+\Delta q_{II}$			-
					$2 \sum \Delta h_{II}$ Δq_{II}						Δh

Скорость определяется по формуле

$$V = m \cdot q, \text{ м/с} \quad (2.12)$$

где q - транзитный расход воды по участку, л/с;

m – скоростной коэффициент:

$$m = \frac{1}{0,785 \cdot d_p^2} \quad (2.13)$$

где d_p^2 - диаметр трубопровода, м.

Поправочный коэффициент K зависит от скорости движения воды в трубе.

Потери напора принимают со знаком плюс (+) на тех участках сети, на которых направление потока совпадает с направлением движения часовой стрелки, и со знаком минус(-) на которых движение потока направлено против часовой стрелки.

Подсчитанные потери напора на участках сети наносят на расчетную схему сети.

После первого расчета определяют невязку в каждом кольце Δh_I , Δh_{II} .

Если сумма потерь напора $\sum h > \pm 0,5$ для 1-го или 2-го кольца, то необходимо перераспределять расходы на участках, согласно метода последовательных приближений. Для этого определяется поправочный расход по формуле:

После вычисления потерь напора на всех участках сети определяется невязка в каждом кольце Δh_I и Δh_{II} по вышеизложенному методу. Затем для каждого кольца находят поправочный (увязочный) расход Δq_I и Δq_{II} л/с по формуле:

$$\Delta q = \frac{\pm \Delta h}{2 \cdot \Sigma(S \cdot q)} \quad (2.14)$$

где S – сопротивление участка; $S = A \cdot K \cdot L$; Δh -невязка потерь напора в конкретном кольце в м; $\Sigma(S \cdot q)$ - сумма произведений первых прикидочных расчетных расходов каждой линии кольца на соответствующие удельное сопротивление.

Поправочный расход ставится для каждой линии с учетом следующего принципа: если Δh для кольца получилась со знаком « - », то это означает, что участки сети с движением воды против часовой стрелки перегружены и их необходимо разгрузить на поправочный расход Δq , если Δh получится со знаком « + », то участки сети с движением воды по часовой стрелки перегружены и их необходимо разгрузить на соответствующий поправочный расход Δq .

Поправочный расход заносится в продолжение таблицы 2.2, при этом поправочный расход смежной линии переносится со своим знаком противоположного кольца водопроводной сети.

Последующий расчет будет называться 2-м приближением, диаметр труб не меняют, скорость можно не уточнять, вычисляют потери

напора и проверяют выполнение условия, чтобы $\Delta h \leq \pm 0,5\text{м}$ (для каждого кольца). Если условие не выполняется, то заново определяют поправочный расход и перераспределяют потоки с учетом предыдущих исправленных расходов.

Так продолжают до тех пор, пока не выполнится условие.

Вычисленные увязанные расходы показываются на расчетной схеме сети как на примере рис. 2.3.

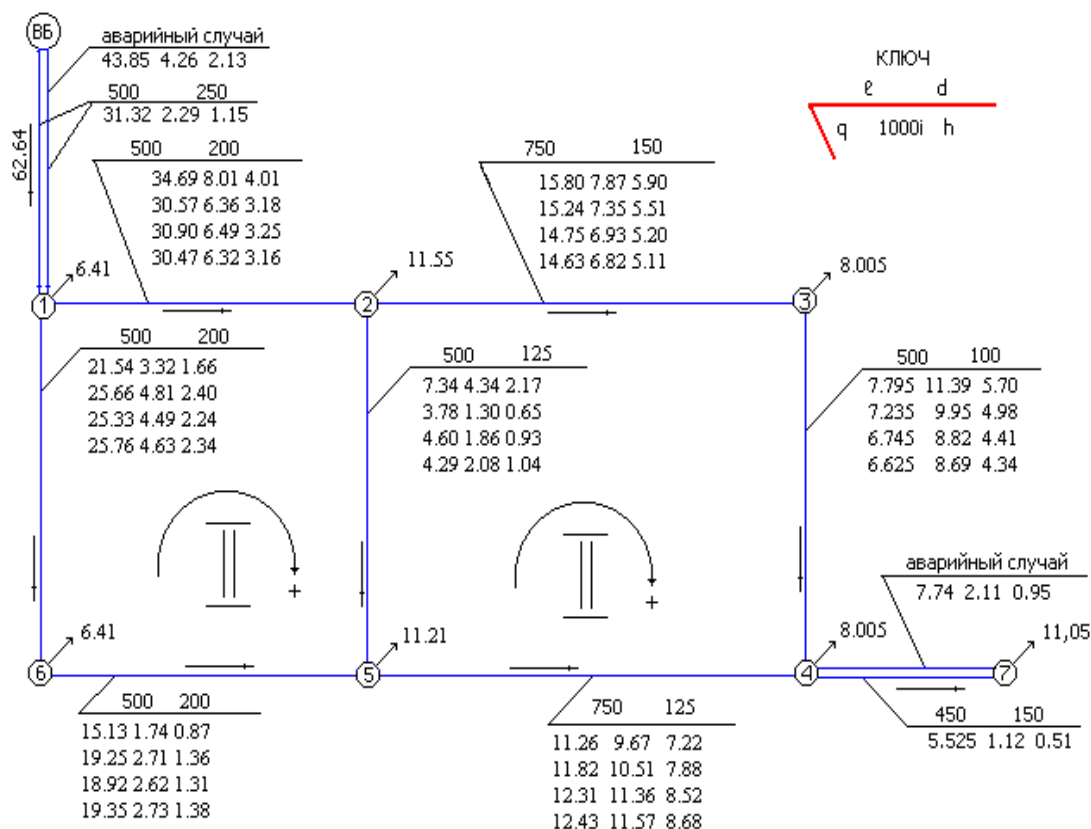


Рисунок 2.3 - Распределение расходов по сети с последующей увязкой: в 7 узле сосредоточен животноводческий сектор, в узле 2 промышленный сектор

Работу тупиков рассчитываю табличным способом при нормальном режиме и в период пожара на одной из ниток. Результаты расчета сводят в табл.2.3.

Таблица 2.3 - Гидравлический расчет тупиков

Участок	Дли-на участка, l, м	Расход, q_{np} , л/с	Диаметр d, мм	Кэф. скорости m	Скорость в трубе V, м/с	Поправочный коэффициент K	Удельное сопротивление. $A, (л/с)^2,$ $\times 10^{-6}$	Сопротивление участка сети $S=AKl$	Произведение $S \cdot q_{np}$	Потери напора h , м
При пропуске максимального расхода										
ВБ - 1		$\frac{q_{с.макс.с}}{2}$								
4 - 7		$q_{с.макс.}^{ж}$								
При пропуске пожарного и аварийного расходов										
ВБ - 1		$\frac{(q_{с.макс.} + q^{пож.})}{2}$								
4 - 7		$q_{с.макс.}^{ж} + q^{пож.}$								

2.4 Расчет водопроводной сети с учетом пожарного расхода

Расчетный расход воды на наружное пожаротушение и расчетное количество одновременных пожаров в населенных пунктах определяется в зависимости от количества жителей в нем и этажности зданий. Для одноэтажных зданий принимают $q_{пож} = 10$ л/с.

Расчетный расход воды для тушения внутреннего пожара рекомендуется принимать одну пожарную струю с расходом $q_{ВП.} = 2,5$ л/с.

Порядок расчета сети на пожар следующий. На расчетной схеме рис. 2.4. намечают место пожара: (обычно в самом удаленном узле).

Узловой расход в узле, где намечен пожар определяют путем прибавления расхода воды необходимого для тушения одного наружного и одного внутреннего пожаров к узловому расходу этого узла, вычисленному при расчете сети на пропуск $q_{с.макс.}$. Если принять пожар в узле 7, то узловой расход в этом узле будет равен:

$$q_{уз.}^7 = Q_{макс.}^{ж} + q^{пож.} + q_{ВП.}, \text{ л/с.} \quad (2.15)$$

Узловые расходы остальных узлов остаются такими же, как и в первом случае расчета сети. Определяется направление пожарного расхода по верхней или нижней части участков и к соответствующим участкам сети добавляется пожарный расход.

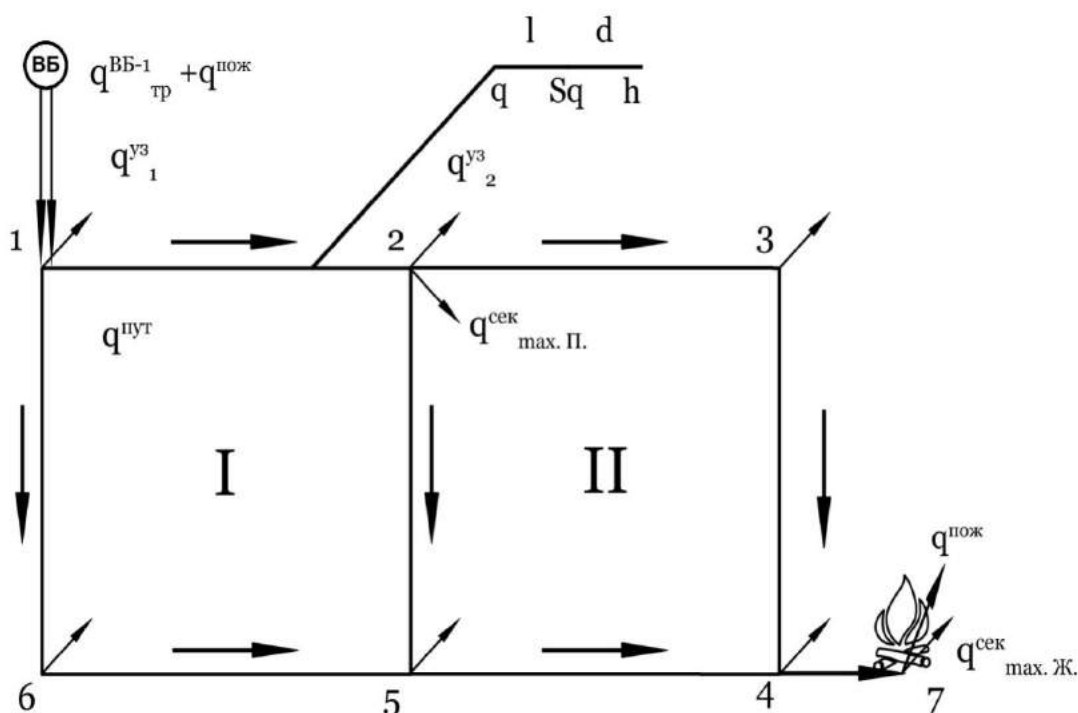


Рисунок 2.4 - Расчетная схема кольцевой сети на случай пожара

Зная общий расход поступающей в кольцевую сеть при пожаре и узловые расходы, намечают точку схода потоков, направление движения воды по участкам сети, задаются первыми прикидочными расходами на участках сети.

Определение прикидочных расчетных расходов участков сети производится по методике описанной при расчете сети на пропуск $Q_{с. макс.}$.

Зная первые прикидочные расходы на участках сети, находят для каждого участка h потери напора и увязывают сеть. Принятые ранее диаметры труб участков сети при этом расчете не меняются.

3 ДЕТАЛИРОВКА СЕТИ

Детализовка, сети необходима для того, чтобы знать количество и размеры фасонных частей, арматуры, труб и других материалов, необходимых для строительства сети.

При составлении детализовки необходимо пользоваться условными обозначениями по ГОСТ 2.784-70, и требованиями ЕСКД (5,8,11). Детализовка сети начинается с установления мест постановки задвижек, пожарных гидрантов, водоразборных колонок руководствуясь при этом указаниями [11]. Водоразборные колонки надлежит размещать из условий радиуса действия каждой колонки не более 100-150 м, а расстояние между пожарными гидрантами не должно превышать 150 м. Колодцы с водоразборными колонками должны быть расположены от колодцев с

пожарными гидрантами не менее чем на 5 м.

В каждом узле рекомендуется устанавливать число задвижек, равное количеству линии примыкающих к этому узлу. Если же из узла отбирают воду такие потребители, как баня, больница, пекарня, столовая, детские учреждения и другие, необходимо ставить задвижки на всех линиях, примыкающих к этому узлу. Этим обеспечивается бесперебойное питание водой этих потребителей при аварии на любом участке сети, примыкающем к узлу. Затем подбирают фасонные части и арматуру, из которых монтируется отдельные узлы [2,4,13].

На детализовке сети нумеруются все колодцы, указываются их диаметры, проставляют позиции фасонных частей и арматуры. В качестве примера на рис. 3.1. приведена детализовка водопроводного колодца 2 (ВК-2). Фасонные части и арматура одинаковых размеров имеют одну ту же позицию. Например, задвижки, стоящие на линии 1-2 и 2-3 с одинаковыми диаметрами, имеют одну и ту же позицию 4.

Пример спецификации фасонных частей представлен в табл. 3.1.

На основании детализовки составляют спецификацию на фасонные части, трубы, предохранительную и водоразборную арматуру требуемые для устройства сети. Каждый студент в расчетной работе составляет спецификацию нескольких узлов сети и представляет общую сводную таблицу по спецификации и металлоемкости всей водопроводной сети.

При определении внутреннего диаметра смотрового колодца руководствоваться указаниями [11].

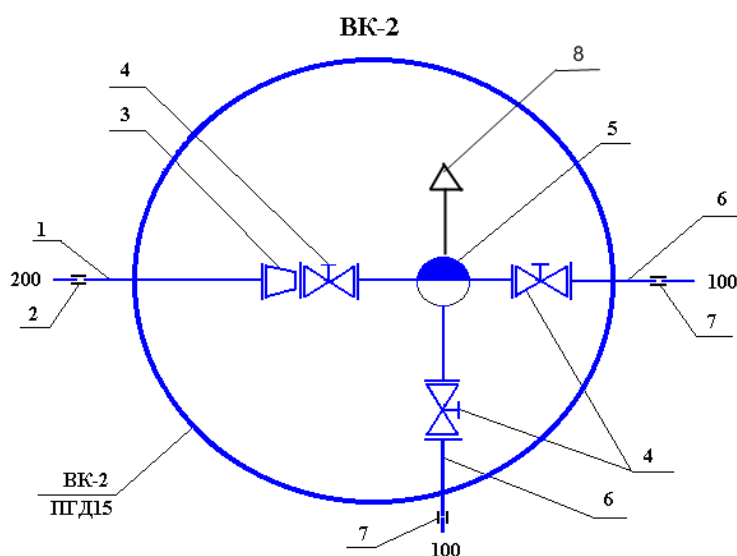


Рисунок 3.1 - Детализовка водопроводного колодца ВК-2

**Таблица 3.1 – Пример спецификации фасонных частей
(на примере ВК-2)**

№ п/п	Наименование деталей	эскиз	Ед. изм.	Размер, мм	Число
1	Трубы (стальные, чугунные, а/ц, пластмассовые)		м	L	-
2	Муфты		шт.	d	1
3	Переход фланцевый		шт.	d ₁ x d ₂	1
4	Задвижка чугунная		шт.	d	3
5	Крест с пожарной подставкой фланцевой ППТФ		шт.	d	1
6	Трубы (стальные, чугунные, а/ц, пластмассовые)		м	L	-
7	Муфты		шт.	d	3
8	Вантуз		шт.	d	1

Примечание: при составлении спецификации использовать ГОСТ обозначений фасонных частей и регулируемой арматуры.

Диаметр колодца (круглой формы) принимают в зависимости от размеров водопроводной арматуры и может быть назначен – 1 м; 1,5 м; 2м. При значительных размерах водопроводной арматуры колодец изготовляют прямоугольной формы 2,5 м x 2,5 м.

4 РАСЧЕТ НАПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

4.1 Определение действительных отметок пьезометрических линий при максимальном хозяйственном и пожарном водопотреблении

Для построения графика напоров по контуру сети необходимо определить пьезометрические отметки и свободные напоры в узлах сети при хозяйственном водопотреблении и при пожаре.

Для вычисления пьезометрических отметок в узлах сети вначале надо установить необходимые свободные напоры в сети при хозяйственном водопотреблении и при пожаре [11].

Величина необходимого свободного напора в сети зависит от этажности застроек в населенном пункте. Для одноэтажных застроек необходимый свободный напор в диктующей точке сети принимается равным $H_{св}=10$ м.

Если этажность застроек больше, то для каждого этажа принимается плюс 4 метра, т.е., если в поселке имеются 2-х этажные строения, то величину свободного напора следует принимать $H_{св}=14$ м, при пожаре в хозяйственном водопроводе низкого давления $H^n=10$ м.

В расчетах принять застройки в селе одноэтажные, сеть проектируется хозяйственно-противопожарная низкого давления. Вычисления действительных отметок пьезометрической линии и свободных напоров в узлах сети при хозяйственном водоразборе представлены в таблице 4.1.

Порядок вычисления действительных отметок и свободных напоров:

Графы 1 и 2 заполняются согласно схеме сети. Отметки земли в узлах сети (графа 3) определяются по генплану поселка. Вычисленные потери напора (графа 4) заполняется по данным табл. 2.2 по результатам последнего исправления.

Увязанные потери напора (графа 5) это исправленные величины графы 4 с целью устранения полученной при расчете невязки по внешнему контуру: ΔH_k . Эта невязка распределяется примерно пропорционально абсолютным значениям потерь напора на участках сети (при условии $\Delta H=0$).

Условная отметка пьезометрической линии в узле 1 (графа 6) назначается примерно на 50-100м выше отметки поверхности земли этого узла. Условные отметки пьезометрической линии в остальных узлах вычисляются с учётом топографических отметок местности и потерь напора по расчётным участкам.

Если совершать обход кольцевой сети по внешнему контуру по направлению движения воды, то условная отметка пьезометрической линии каждого последующего узла равна условной отметке этой линии в предыдущем узле минус потери напора на этом участке сети.

Условные свободные напоры в узле (графа 7) вычисляются как разность, условной отметки пьезометрической линии (графа 6) и отметки поверхности земли в данном узле (графа 3).

После вычисления графы 7 табл.4.1. для всех узлов кольцевой сети и тупиков находят в графе 7 узел с минимальным значением условного свободного напора. $H_{усл.св.мин.}$ – будет являться диктующим узлом.

На примере в табл.4.1. минимальное значение допустим в узле 3.

Действительный свободный напор в узлах водопроводной сети (графа 9) вычисляется путем разности условных свободных напоров (графа 7) и поправочного напора ΔH .

$$\Delta H = H_{усл.св.мин} - H_{св} , \quad (4.1)$$

где $H_{усл.св.мин}$ - минимальная величина условного свободного напора в диктующей точки сети м (табл. 4.1. графа 7); $H_{св}$ - минимальный свободный напор в сети при максимально хозяйственном водоразборе 10 или 14 м.

Таблица 4.1 -Определение действительных отметок пьезометрических линии и свободных напоров при пропуске максимально-хозяйственного расхода

Номера узлов	Участки сети	Отметки земли в узлах сети, м	Потери напора, м.		Условные отметки пьезометрических линий в узлах, м.	Условные свободные напоры в узлах сети, м	Действительные отметки пьезометрических линий в узлах, м	Действительные свободные напоры в узлах сети, м
			Вычисленные	Увязанные				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		$\nabla 1$			$\nabla 1 + 50$	50.00	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	1-6		h_{1-6}	$h_{1-6} \mp \Delta H/6$				
6		$\nabla 6$			$(\nabla 1 + 50) - h_1 - 6 \pm \nabla H / 6$	$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	5-6		h_{5-6}	$h_{5-6} \mp \Delta H/6$				
5		$\nabla 5$				$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	4-5		h_{4-6}	$h_{4-6} \mp \Delta H/6$				
4		$\nabla 4$				$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	3-4		h_{3-4}	$h_{3-4} \mp \Delta H/6$				
3		$\nabla 3$				$H_{\text{усл.св.мин}}$	$(9) + (3)$	$H_{\text{св}}$
	2-3		h_{2-3}	$h_{2-3} \mp \Delta H/6$				
2		$\nabla 2$				$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	1-2		h_{1-2}	$h_{1-2} \mp \Delta H/6$				
1		$\nabla 1$				$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
		$\Delta H = \sum h_i$		$\Delta H = 0$				
$\Delta H = H_{\text{св}}^{\text{мин}} - 10.00$								
Тупики								
ВБ		$\nabla ВБ$			$\nabla 1 + 50 + h_{1-ВБ}$	$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	ВБ-1		$h_{1-ВБ}$	$h_{1-ВБ}$				
1		$\nabla 1$			$\nabla 1 + 50$	$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
4		$\nabla 4$				$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$
	4-5		$- h_{4-7}$	$- h_{4-7}$				
7		$\nabla 7$				$(6)-(3)$	$(9) + (3)$	$(7) - \Delta H$

Как было отмечено выше, для двухэтажных зданий при хозяйственно-питьевом потреблении величина необходимого свободного минимального напора в сети на вводе в здание должно быть $H_{\text{св}} = 14$ м.

Действительные отметки пьезометрической линии (графа 8) определяются, как сумма отметок земли (графа 3) и действительного свободного напора (графа 9). Вычисление действительных отметок пьезометрической линии свободных напоров в узлах сети при пожаре производится таким же образом.

Как указано выше, необходимый свободный напор в сети хозяйственно-противопожарного водопровода низкого давления во время пожара принять равным $H_{св} = 10.0\text{м}$.

По результатам расчётов определяют высоту ствола водонапорной башни, рекомендуется принимать наибольшую высоту ствола для максимального хозяйственного расхода, а при пожаре необходимый напор должен обеспечить пожарный насос.

Высота ствола водонапорной башни $H_{ВБ}$ определяется из таблицы 4.1 по действительному свободному напору в месте расположения самой башни (пересечение графы 9 и строки ВБ).

При расчете пьезометрических линий при пожаре составляется новая таблица 4.2. (аналогичная табл. 4.1) в которой указываются потери напора с учетом пожара.

4.2 Определение емкости и геометрических размеров бака водонапорной башни

Условно принять, что напорный водовод от насосной станции второго подъема водонапорной башни прокладываются в две нитки.

На основании [11], общую емкость бака водонапорной башни W в м^3 , следует определять по формуле:

$$W = W_p + W_{нпз} \quad (4.2)$$

где W_p -регулирующая емкость, м^3 ; $W_{нпз}$ - неприкосновенный противопожарный запас воды, м^3 .

Регулирующий запас воды W_p определяется на основании интегральных графиков, подачи воды насосами в башню и потребления ее населением по формуле:

$$W = \frac{Q_{сут.макс} \cdot (I + H)}{100} \text{ м}^3, \quad (4.3)$$

где $Q_{сут.макс}$ - расчетный суточный расход населенного пункта в сутки наибольшего водопотребления $\text{м}^3/\text{сут}$; I, H - максимальные разности ординат интегральных графиков подачи и потребления соответственно по избытку и недостатку в % от расчетного суточного расхода воды ($Q_{сут.макс}$), принимаются по рис.1.2.

Для расчетов необходимо построить интегральные графики потребления воды населением и подачи ее в башню насосной станцией второго подъема (рис.1.2).

Ординаты интегрального графика потребления в % на конец каждого часа суток берутся из табл. 1.3. колонка 11.

График работы насосной станции второго подъема надо выбирать такой, чтобы сумма максимальных разностей по избытку и недостатку $(I + H)$ была бы наименьшей, т.е. чтобы регулирующая емкость была бы минимальной.

Можно принять ступенчатый график работы НС-2, и тем самым

уменьшить сумму ординат (И + Н) и довести ее до минимума.

Студент эту процедуру выполняет самостоятельно.

Согласно рекомендации СНиП [11] полный неприкосновенный запас воды хранится в подземном резервуаре чистой воды. А в баке водонапорной башни должен храниться неприкосновенный запас воды, рассчитанный на 10-минутную продолжительность тушения одного внутреннего и одного наружного пожаров при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды. Предполагается, что в течение первых 10 минут на насосной станции второго подъема будут включены пожарные насосы, которые обеспечат подачу расчетного пожарного и максимального секундного расхода на другие нужды в течение трех часов наибольшего водопотребления. Башня на период тушения пожара отключается

Неприкосновенный 10-минутный противопожарный запас воды в баке водонапорной башни $W_{НПЗ}$ в $м^3$ следует определять по формуле:

$$W_{НПЗ} = \frac{t \cdot 60 \cdot (q_{nn} + q_{nv} + q_{с.макс.})}{1000} \quad (4.4)$$

где $t=10$ мин – продолжительность тушения пожара из башни; 60- перевод секунд в минуты; q_{nn} , q_{nv} - принятые при расчете сети расчетные расходы воды на тушение соответственно одного наружного и одного внутреннего пожаров в л/с; $q_{с.макс.}$ - секунднй максимальный расход воды в сети в л/с; 1000- перевод литров в $м^3$.

Полученная емкость необходимо округлить до типовых размеров (см. приложение). Там же даны геометрические размеры баков.

Высота регулирующего запаса воды в баке, h_p в м равна:

$$h_p = \frac{W_p}{0,785 \cdot D_{вн}^2}, \text{ м} \quad (4.5)$$

где W_p -регулирующая емкость бака водонапорной башни, $м^3$;

$$0,785 = \frac{\pi}{4} \approx \frac{3,14}{4};$$

$D_{вн}$ -внутренний диаметр бака, м.

Расстояние от дна бака до низшей, отметки регулирующего запаса (высота противопожарного запаса) будет:

$$h_n = H_{стр} - (0,3 + h_p), \text{ м}, \quad (4.6)$$

где $H_{стр}$ -строительная высота бака (приложение 12), м.

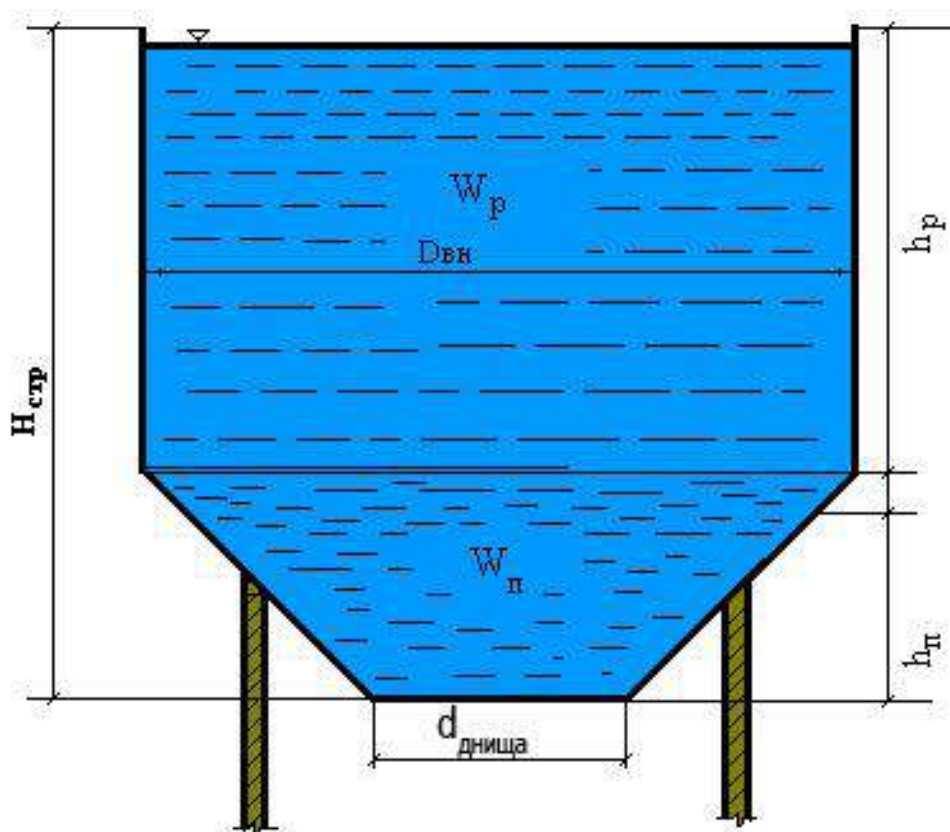


Рисунок 4.1 - Геометрические размеры бака водонапорной башни

Если вода подается в башню по водоводу в одну нитку, в баке водонапорной башни необходимо еще предусмотреть аварийный дополнительный объем.

4.3 Определение высоты ствола водонапорной башни

Высота расположения бака водонапорной башни должна определяться из условия обеспечения расчетного напора в сети при низшем уровне воды в баке - на случай пожаротушения и при низшем уровне регулируемого запаса воды - на случай хозяйственно-питьевого потребления [2,9,11].

Поэтому высоту ствола водонапорной башни надо определять дважды: при пропуске по сети максимального хозяйственного расхода и при пожаре.

При расчете сети на пропуск $q_{с.макс}$ действительная отметка пьезометрической линии в узле расположения водонапорной башни, соответствующая минимальной отметке регулирующего уровня в баке, равна ∇_2 . Отметка земли башни - $\nabla_{ББ}$.

При высоте пожарного слоя воды в башне $h_п$ высота ствола башни в м (рис. 4.2), будет определяться по формуле:

$$H_6 = \nabla_2 - \nabla_{ББ} - h_n \quad (4.7)$$

Отметка дна бака водонапорной башни ∇_3 равна:

$$\nabla_3 = \nabla_{ББ} + H_{сmp}. \quad (4.8)$$

Отметка наивысшего уровня воды в башне ∇_4 равна:

$$\nabla_4 = \nabla_2 + h_p \quad (4.9)$$

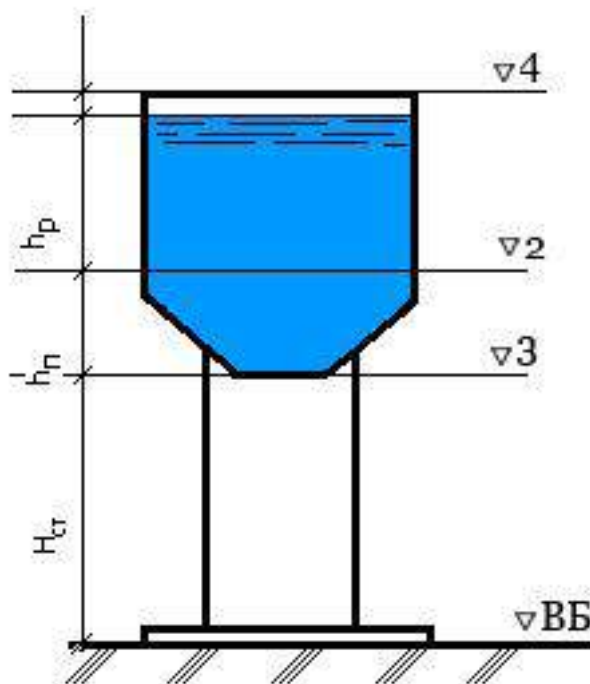


Рисунок 4.2 - Высотные отметки в башне

При расчете сети на пожар, действительная отметка пьезометрической линии в башне, соответствующая минимальной отметке неперекосовенного пожарного запаса (отметка дна бака) равна ∇_3 .

Высота ствола башни при расчете сети на пожар H_6 в м будет:

$$H_6 = \nabla_3 - \nabla_{ББ} \quad (4.10)$$

Отметка наивысшего пожарного уровня в баке башни

(см. рис. 4.2) ∇_2 будет определяться как:

$$\nabla_2 = \nabla_3 + h_n \quad (4.11)$$

Отметка наивысшего уровня воды в баке ∇_4 равна:

$$\nabla_4 = \nabla_2 + h_p \quad (4.12)$$

Высоту ствола водонапорной башни следует принимать для хозяйственного водоразбора, т. е. при максимальном секундном расходе воды без учета пожара.

Типовые размеры водонапорных башен приводятся в приложении 12. Если в результате расчетов окажется, что высота башни при пожаре намного больше, чем при хозяйственном потреблении, целесообразно принять наименьшую высоту ствола.

Необходимый в этом случае напор в сети при пожаре должны обеспечить пожарные насосы.

Высоту ствола водонапорной башни можно определять не только табличным способом, но и по формулам.

При расчете сети на пропуск максимально-секундного расхода высота ствола башни равна:

$$H^x = H_n + (\nabla_\partial - \nabla_\partial) + \sum h^x - h_n; \quad (4.13)$$

При расчете сети на пропуск максимального секундного и пожарного расходов, высота ствола башни равна:

$$H^n = H_n + (\nabla_\partial - \nabla_\partial) + \sum h^n; \quad (4.14)$$

где H^x и H^n - высота ствола башни соответственно при хозяйственном и пожарном расходах в м; H^x - необходимый хозяйственный напор в сети; ∇_∂ , ∇_∂ - отметки земли башни и в диктующей точке соответственно, м; H_n - необходимый свободный напор в месте пожара; $\sum h^n$, $\sum h^x$ - сумма потерь напора (средняя) от башни до диктующей точки соответственно при пожаре и хозяйственном расходе, м; h_n - высота неприкосновенного противопожарного слоя воды в башне в метрах.

За диктующую точку надо принимать самую удаленную от башни и самую высокую точку. Например, при расчете сети на пожар, (таблица 4.2) подсчет $\sum h^n$ ведется по формуле:

$$\sum h^n = h_{b-1} + \frac{h_{1-2} + h_{2-3} + h_{3-4} + h_{4-5} + h_{5-6} + h_{6-1}}{2} + h_{4-3} \quad (4.15)$$

где h_i - потери напора на участке сети в метрах (принимаются из таблицы 4.2). Остальные величины в формулах 4.10 и 4.11 известны.

4.4 Оборудование водонапорной башни

Для предупреждения использования противопожарного и аварийного объемов воды на другие нужды должны предусматриваться соответствующие мероприятия, обеспечивающие их неприкосновенность.

Обмен воздуха в баках должен обеспечиваться вентиляционными устройствами. Баки водонапорных башен оборудуются люками, скобами и лестницами, обеспечивающими проход людей и транспортирование оборудования. Баки водонапорных башен оборудуются подводящими и отводящими и подводяще-отводящими, переливными и спускными трубопроводами, запорной арматурой и другими устройствами по указаниям [9,11].

Поддержание расчетных уровней воды в башне предусматривается соответствующими автоматическими устройствами.

На рис. 4.3 показана примерная схема оборудования башни необходимыми трубами и регулирующей арматурой.

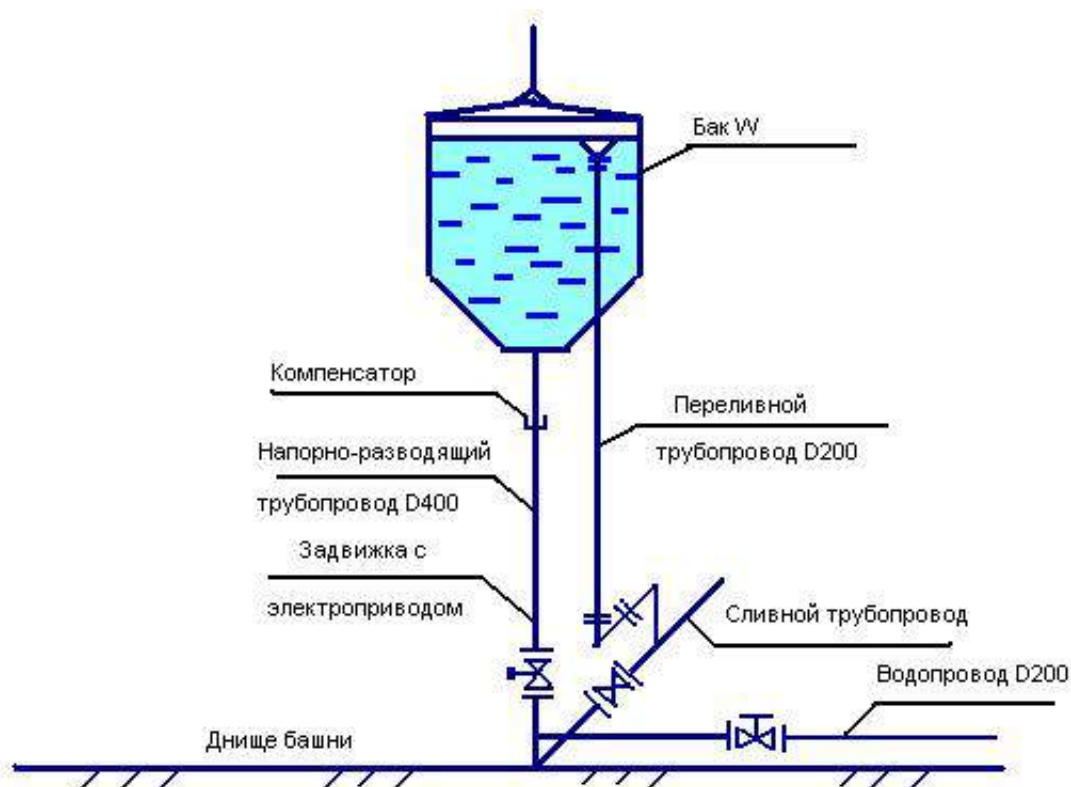


Рисунок 4.3 - Схема оборудования водонапорной башни

5 ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКОГО НАПОРА ПО ВНЕШНЕМУ КОНТУРУ СЕТИ

На миллиметровой бумаге строится график напоров по внешнему контуру сети, и наносятся линии необходимых и действительных свободных напоров при максимально-хозяйственном водоразборе и при пожаре.

На продольном профиле указывают: номера узлов, длину участка, уклон, диаметр труб, глубину заложения труб, отметки поверхности земли, отметки для траншеи, отметки необходимых свободных напоров при максимальном секундном отборе воды из сети. Отметки необходимых свободных напоров при расчете сети на случай пожара, действительные отметки пьезометрической линии при расчете сети на максимально-хозяйственный расход, действительные отметки пьезометрической линии при расчете сети на пожар, план трассы.

Масштабы графика указываются вертикальные и горизонтальные.

Отметки поверхности земли (линия-1) переносятся из табл. 4.1. Глубина заложения труб (линия-2) назначается с учетом глубины промерзания грунта. В примере (рис.5.1) трубы уложены на глубине 1,5 м от поверхности земли.

Пьезометрические линии необходимых свободных напоров (линия-3) при максимально-хозяйственном водоразборе повторяют отметки поверхности земли на высоте необходимого свободного напора, при

двухэтажных зданиях 14м, одноэтажных -10 м и при пожаре принимается - 10 м.

Высота ствола башни (на приведенном примере) принята из расчета сети на пожар, график действительных отметок пьезометрических напоров в узлах сети при расчете сети на пожар показан - (линия 5), а при хозяйственном расходе при $q_{с.макс}$ - линия 4.

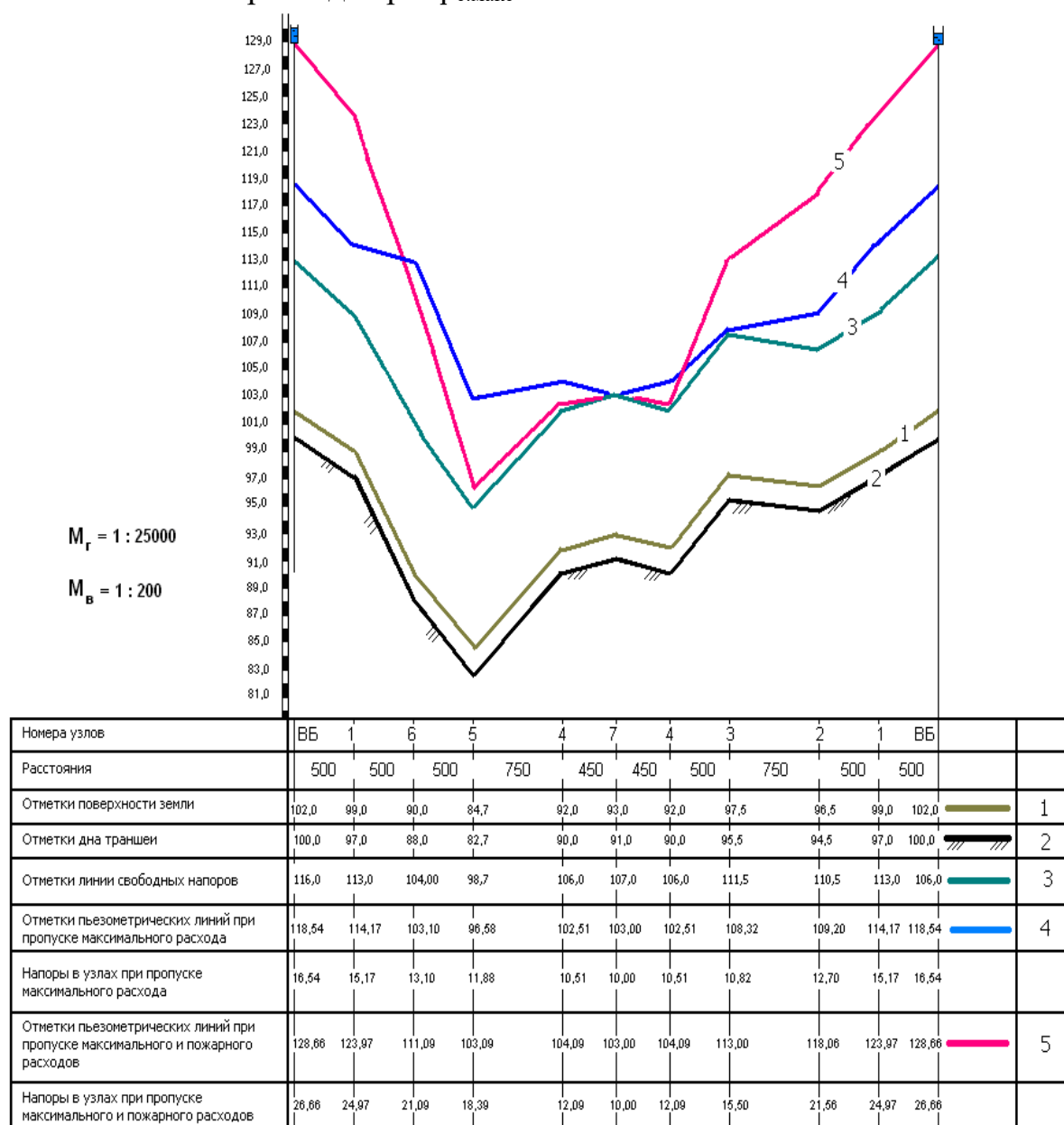


Рисунок 5.1 - График пьезометрических напоров по внешнему контуру сети

Правильность вычисления отметок пьезометрических линий контролируется тем, что действительная линия напоров обязательно должны иметь диктующую точку (это точка пересекающая линию необходимых напоров и линию действительных отметок).

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ РЕЗЕРВУАРА ЧИСТОЙ ВОДЫ

Необходимо определить емкость и геометрические размеры подземного резервуара чистой воды при следующих условиях:

- Вода забирается из реки и подается насосной станцией первого подъема по водоводу в одну нитку на очистные сооружения;
- Очистка воды осуществляется по реагентной схеме;
- Очистные сооружения резервуар чистой воды и водонапорная башня располагается на одной строительной площадке.

При заданных условиях общий объем подземного резервуара чистой воды W в м^3 определяется по формуле:

$$W = W_p + W_x + W_{\text{нпз}} + W_a + W_{\phi}; \quad (6.1)$$

где W_p - регулирующий объем воды в м^3 ; W_x - необходимый объем воды на контакт хлора с водой в м^3 ; $W_{\text{нпз}}$ - полный неприкосновенный противопожарный объем воды в м^3 ; W_a - аварийный объем воды в м^3 ; W_{ϕ} - объем воды, необходимый на промывку двух фильтров подряд в м^3 .

Регулирующий объем воды определяется на основании интегральных графиков поступления воды в резервуар из очистных сооружений и забора ее из резервуара насосной станцией второго подъема.

Вода из очистных сооружений поступает в резервуар (РЧВ) равномерно с 0 до 24 часов (прямая 1 на рис 1.2). Насосная станция второго подъема забирает воду из резервуара чистой воды тоже равномерно с 3 до 24 часов, (прямая 2 на рис 1.2).

Регулирующий объем воды $W_{\text{рег}}$ в м^3 определяется по формуле:

$$W_{\text{рег}} = \frac{Q_{\text{сут.макс.}} \cdot (И + Н)}{100}, \quad (6.2)$$

где $Q_{\text{сут.макс.}}$ - максимально-суточная водопотребность в $\text{м}^3/\text{сут}$; И, Н - максимальные разности ординат интегральных графиков поступления воды в резервуар и забора ее из резервуара соответственно по избытку и недостатку в процентах от расчетного суточного расхода $Q_{\text{сут.макс}}$ ординаты И избыток и Н недостаток определяется по рис. 1.2.

Необходимый объем воды на контакт воды с хлором, м^3 :

$$W_x = \frac{Q_{\text{сут.макс.}}}{4}. \quad (6.3)$$

Объем воды W_x , допускается уменьшать на величину объема воды, необходимого на противопожарные нужды. Полный неприкосновенный противопожарный объем воды $W_{\text{нпз}}$ в м^3 согласно рекомендации СНиП, определяется по формуле:

$$W_{\text{нпз}} = 3.6 \cdot t \cdot q_n \cdot n + \frac{Q_{\text{сут.макс.}} \cdot (a + b + c)}{100}. \quad (6.4)$$

Если во время пожара гарантируется бесперебойная работа насосной станции первого подъема, допускается за время тушения пожара учитывать пополнение резервуара:

$$W_{\text{нпз}} = \frac{t \cdot Q_{\text{сут.макс.}}}{T}, \quad (6.5)$$

где 3,6 - переводной коэффициент л/с в м³/ч; t-продолжительность тушения пожара в часах, 3 ч.; q_п - расход воды на тушение пожаров в л/с, можно принять 12,5 л/с; n- расчетное количество одновременных пожаров; Q_{сут.макс} - суточная максимальная водопотребность населенного пункта в м³/сут; a,b,c- ординаты трех смежных часов наибольшего расхода воды в % (берутся из графика суточного водопотребления населенного пункта); T=24 часа - время работы водозаборных сооружений в сутки.

Аварийный запас воды предусматривается при прокладке водовода в одну линию, по которому вода поступает в резервуар. Аварийный запас во время ликвидации аварии на водоводе должен обеспечить:

- производственные нужды по аварийному графику;
- хозяйственно-питьевые нужды в размере 70% расчетного расхода;
- наружное пожаротушение в течение 3 часов.

Условно принимаем, что производственные нужды, по аварийному графику, как и хозяйственно-питьевые, составляют также 70% от расчетного расхода.

Тогда аварийный объем воды W_{ав} в м³ можно определить по формуле:

$$W_{ав} = 0,7 \cdot \frac{Q_{сут.макс}}{24} \cdot t + 3,6 \cdot q_n \cdot t_n \cdot n, \quad (6.6)$$

где 0,7- коэффициент снижения расчетного суточного расхода воды на период ликвидации аварии; t- время, необходимое на ликвидацию аварии на водоводе 1час; q_п - расчетный расход в л/с на тушение одного наружного пожара определяется по [11]; t_п - продолжительность тушения одного пожара равна 3 часа.

Объем воды на промывку двух фильтров подряд W_{пр} в м³ определяется по формуле:

$$W_{пр} = 2 \cdot F_{\phi} \cdot \omega \cdot t \cdot 0,001, \quad (6.7)$$

где F_φ- площадь одного фильтра в м²; ω- интенсивность промывки фильтров принимают равной 12-18 л/с м²; t- продолжительность промывки секции фильтра, обычно равна 300-400 с; 0,001- коэффициент перевода литров в м³.

Площадь фильтра можно определить по приближительной формуле:

$$F_{\phi} = \frac{Q_{сут.макс.}^{общ.}}{m_0 V_p - n_0 \cdot t \cdot V_p}, \quad (6.8)$$

где V_р – расчетная скорость фильтрования для медленного фильтра принимается 0,1 м/ч, для скорого и контактного фильтра 5-9 м/ч; Q_{сут.макс.}^{общ.} – максимальное суточное потребление воды поселка (табл. 1.1); m₀ - время работы очистной станции, (24 часа); n₀ - число промывок в сутки, 0,5; t – время простоя фильтра 0,3ч.

После определения полного объема РЧВ необходимые размеры подземного резервуара выбирают по типовому проекту из приложения 12.

Общее количество резервуаров должно быть не менее двух, при этом распределение запасных и регулировочных объемов воды следует производить пропорционально их количеству или объему.

В расчетах необходимо указать типовой проект принятых резервуаров, их высоту $H_{стр}$ в м и площадь, в плане в m^2 .

Отметка наивысшего уровня, воды в резервуаре ∇_5 принимается на 0,5 м больше: отметки поверхности земли ∇_1 , т.е.

$$\nabla_5 = \nabla_1 + 0,5 \text{ м}; \quad (6.9)$$

При слое воды в резервуаре $H_в$ в м отметка дна его (см. рис.6.1) будет:

$$\nabla_6 = \nabla_5 - H_в; \quad (6.10)$$

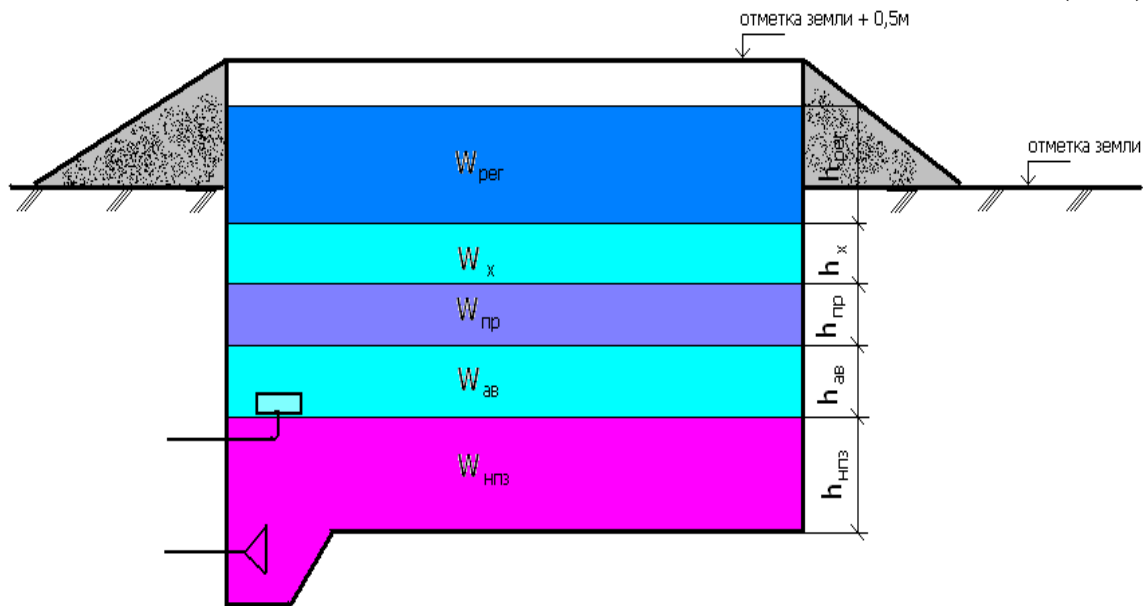


Рисунок 6.1 - Схема подземного резервуара

Отметка высшего неприкосновенного противопожарного объема ∇_7 вычисляется по формуле:

$$\nabla_7 = \nabla_6 + h_{нпз}; \quad (6.11)$$

где $h_{нпз}$ -высота слоя воды, занимаемого противопожарным объемом в м.

Если в расчетах принято два резервуара одинаковой емкости, то слой воды и в м слагаемого объема ($W_p, W_x, W_{нпз}, W_a, W_\phi$) определяется по формуле:

$$h_{нпз} = \frac{W}{2 \cdot F}; \quad (6.12)$$

где W - слагаемый объем в m^3 ; F -площадь в плане принятого резервуара в m^2 .

Вычислив по формуле 6.12 значение $h_{нпз}$ можно найти отметку ∇_7 по формуле 6.11. Аналогично вычисляются отметки $\nabla_8, \nabla_9, \nabla_{10}$.

Резервуары оборудуются трубопроводами и другими устройствами согласно рекомендаций [11].

7 НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ВТОРОГО ПОДЪЕМА

7.1 График работы насосов

На насосной станции второго подъема устанавливаются хозяйственные и пожарные насосы.

Хозяйственные насосы, как установлено на примере рис. 1.2, работают в течение 21 часа (с 3 до 24 часов).

7.2 Определение расчетных параметров насосов.

Подбор насосов

Для подбора насосов, установленных на насосной станции необходимо знать их расчётные параметры:

- расчетные расходы q_n в $\text{м}^3/\text{с}$;
- полный напор H_n в м.

Согласно рис. 1.2 хозяйственные насосы работают с 3 до 24 часов (всего 21 час) и подают на каждый час $P = \frac{100}{21} \approx 4,76\%$ от суточного расхода.

Расчетный расход хозяйственных насосов $q_{хн}$ в $\text{м}^3/\text{с}$ составит:

$$q_{хн} = \frac{Q_{\text{сут.макс.}} \cdot P}{100 \cdot 3600}; \quad (7.1)$$

где $Q_{\text{сут.макс}}$ - максимальная суточная водопотребность населенного пункта $\text{м}^3/\text{сут}$; P - часовая подача воды насосами в процентах от $Q_{\text{сут.макс}}$; 3600-перевод $\text{м}^3/\text{ч}$ в $\text{м}^3/\text{с}$.

Расчетный расход пожарного насоса $q_{пн}$ в $\text{м}^3/\text{с}$ будет:

$$q_{пн} = \frac{q_{с.макс.} + q_n}{1000} \quad (7.2)$$

где $q_{с.макс}$ - секундный максимальный расход в сети в л/с; q_n -расчетный расход воды на тушение пожаров в л/с; 1000- перевод л/с в $\text{м}^3/\text{с}$.

Подземный резервуар чистой воды, насосная станция второго подъема и водонапорная башня, как указывалось выше, находятся на одной площадке (рис.7.1).

Полная высота подъема H_n (м) или расчетный напор насосов для водоводов с водонапорной башней определяется по формуле:

$$H_n = H_{г.ср} + \Sigma h; \quad (7.3)$$

где $H_{г.ср}$ — средняя геометрическая высота подъема в м; Σh -сумма потерь напора на пути движения воды от всасывающих отверстий насосов до бака водонапорной башни в м.

Для хозяйственных насосов геометрическая высота подъема воды $H_{г.ср}^X$ м согласно рис. 7.2 будет:

$$H_{г.ср.}^X = \frac{\nabla_2 + \nabla_4}{2} - \frac{\nabla_7 + \nabla_5}{2}; \quad (7.4)$$

Для пожарного насоса средняя геометрическая высота подъема воды $H_{г.ср.}^П$ (м)

$$H_{\text{з.ср.}}^{\text{II}} = \frac{\nabla_2 + \nabla_3}{2} - \frac{\nabla_7 + \nabla_6}{2}; \quad (7.5)$$

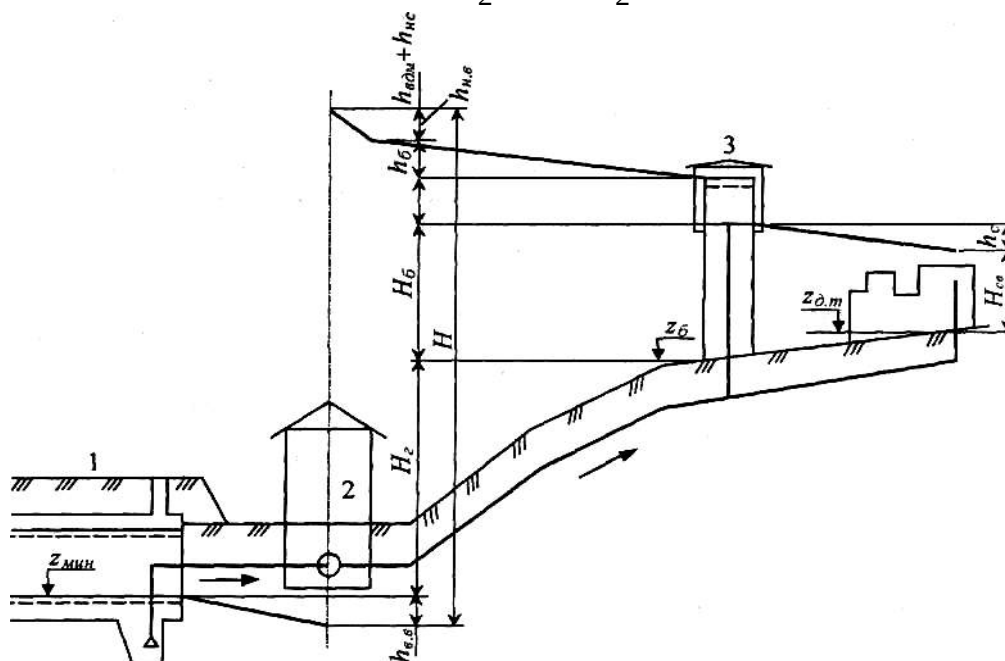


Рисунок 7.1 - Схема к определению расчетного напора насосов насосной станции II подъема в системе с башней в начале сети

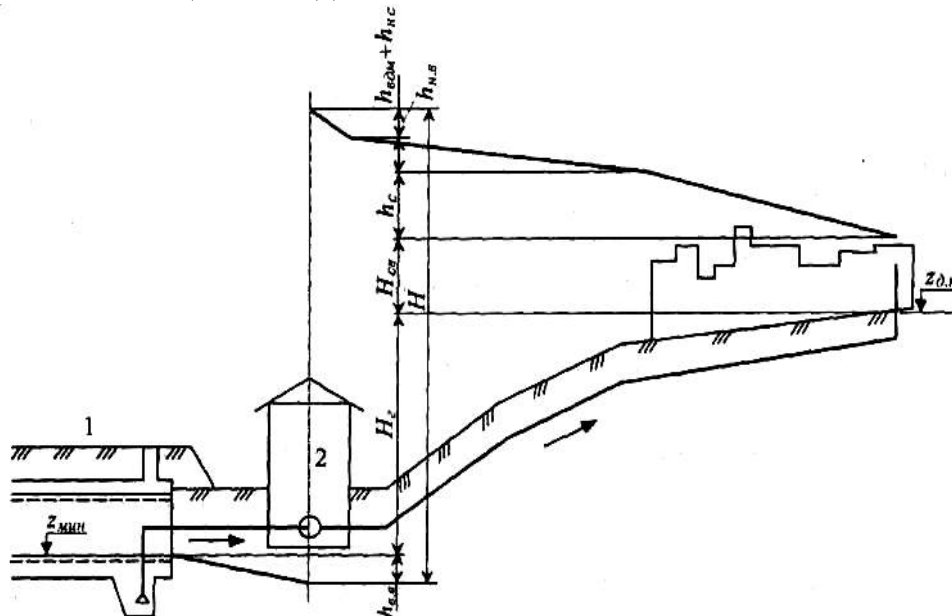


Рисунок 7.2. - Схема к определению расчетного напора насосов насосной станции II подъема в системе без ВБ

Сумма потерь напора в коммуникациях Σh (м) равна:

$$\Sigma h = h_k + h_e, \quad (7.6)$$

где h_k – местные потери напора (м) в коммуникациях насосной станции; h_e – потери напора по длине в водоводе от насосной станции II подъема до водонапорной башни; в расчетах потери напора Σh - ориентировочно можно принять равными 1,5-2,0 м.

где K - коэффициент перегрузки (при мощности до 20кВт - $K=1,25$; от 20 до 50 кВт - $K=1,2$ от 50 до 300 кВт - $K=1,15$; более 300 кВт - $K=1,1$); где q - производительность насосов в $\text{м}^3/\text{с}$, H - полная высота подъема в м; $\eta=0,70-0,80$ - КПД насосов.

Мощность хозяйственных насосов N_x в кВт:

$$N_x = K \cdot \frac{9.81 \cdot q_{xn} \cdot H_n^x}{\eta}; \quad (7.8)$$

Мощность пожарного насоса насосов N_n в кВт:

$$N_n = K \cdot \frac{9.81 \cdot q_{xn} \cdot H_n^x}{\eta}; \quad (7.9)$$

Согласно [2,11] принимаем по одному рабочему и одному резервному насосу, т.е. коэффициент резерва $n=2$ (противопожарный насос без резерва), тогда установленная мощность на НС-П $N_{уст}$ в кВт будет:

$$N_{уст} = \eta \cdot N_x \cdot N_n; \quad (7.10)$$

Если окажется экономически целесообразным принять работу хозяйственных насосов, установленных на насосной станции второго подъема по ступенчатому графику, т.е. установить на насосной станции две, три и т. д. групп хозяйственных насосов, то в этом случае полная высота подъема каждой группы хозяйственных насосов определяется по формуле 7.4. Производительность каждой группы насосов q_{xn} в $\text{м}^3/\text{с}$ в этом случае следует определить по формуле:

$$q_{xn} = \frac{Q_{сут.макс.} \cdot P_i}{100 \cdot 3600}, \quad (7.11)$$

где P - часовая подача воды i -товой группы хозяйственных насосов в процентах от $Q_{сут.макс.}$.

Если при расчете сети на пожар высота ствола башни окажется значительно больше, чем при хозяйственном водоразборе, экономически целесообразно принять наименьшую высоту башни. Во время пожара необходимый напор в сети будет создавать пожарный насос.

В этом случае средняя геометрическая высота подъема пожарного насоса $H_{г.ср}^П$ в м согласно рис. 7.2 будет:

$$H_{г.ср}^П = \nabla_3 - \frac{\nabla_7 + \nabla_8}{2}; \quad (7.12)$$

где ∇_3 - действительная отметка пьезометрической линии в узле ВБ при расчете сети на пожар

Полная высота подъема воды пожарного насоса будет:

$$H_n^П = H_{г.ср}^П + \sum h \quad (7.13)$$

При разработке общей схемы сооружений водоснабжения иногда может оказаться, что водонапорная башня находится на значительном расстоянии от насосной станции второго подъема. В этих случаях потери напора водовода от насосной станции второго подъема до водонапорной башни h_v необходимо определять по стандартным формулам с

учетом длины водовода, его диаметра, материала труб и транспортируемого расхода воды. Более подробно расчеты по насосным станциям производятся в курсе «Насосы и насосные станции».

8 РАСЧЕТ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО БАКА

Использование водонапорных башен в системах водоснабжения, как напорно-регулирующих сооружений не всегда целесообразно, как по экономическим показателям, так и по гидравлическим условиям, особенно при строительстве башни в слабых грунтах или в сейсмических районах и в других особых условиях. Поэтому целесообразно применять гидропневматические напорно-регулирующие установки в небольших системах водоснабжения.

Гидропневматические напорно-регулирующие установки имеют то же назначение, что и водонапорные башни. Вместо открытых баков для воды в них имеются герметически закрытые резервуары (котлы).

В сельском и коммунальном хозяйстве, как для бытовых целей, так и для водоснабжения промышленных и сельскохозяйственных объектов, применяют автоматические насосные установки с напорными котлами. В этих установках используют как поверхностные, так и погружные центробежные насосы. Эти установки широко применяются, как за рубежом так в нашей стране. Кроме того, существенными достоинствами и особенностями таких установок являются:

- 1) Возможность унификации установок и простота их выбора для потребителя;
- 2) Простота и надежность автоматики;
- 3) Небольшая стоимость установок, простота и короткие сроки их монтажа;
- 4) Небольшие капитальные затраты при устройстве систем с применением таких установок;
- 5) Низкая эксплуатационная стоимость;
- 6) Небольшой расход труб при сооружении систем.

В связи с массовым применением установок с напорными котлами и широким диапазоном их производительностей естественно стремление обоснованно определять емкость напорного котла, и определить оптимальный режим совместной работы насос - напорный котел, и водопроводная сеть.

В общем случае пневматическая водонапорно-регулирующая установка, включает в себя: металлический резервуар 3, заполненный водой и воздухом; насос 1; напорный трубопровод насоса 2; водоразборный трубопровод 4; реле давления 5; предохранительный клапан 6; шкаф управления 7 (рис. 8.1.)

Так же, пневматическая водонапорно-регулирующая установка оборудована задвижкой для выключения котла; клапаном для предупреждения попадания воздуха в распределительную сеть из котла;

предохранительным клапаном для предупреждения образования вакуума в установке.

Подготовка установки к действию заключается в следующем:

-закреть задвижку на водоразборном трубопроводе, (отсоединить котел от сети);

-при помощи насоса заполнить водой котел до определенного уровня;

7) после заполнения котла водой закрыть задвижку на напорном трубопроводе насоса перед котлом и при помощи компрессора накачивать воздух до расчетного максимального давления;

8) после этого открыть все задвижки, и система готова к работе.

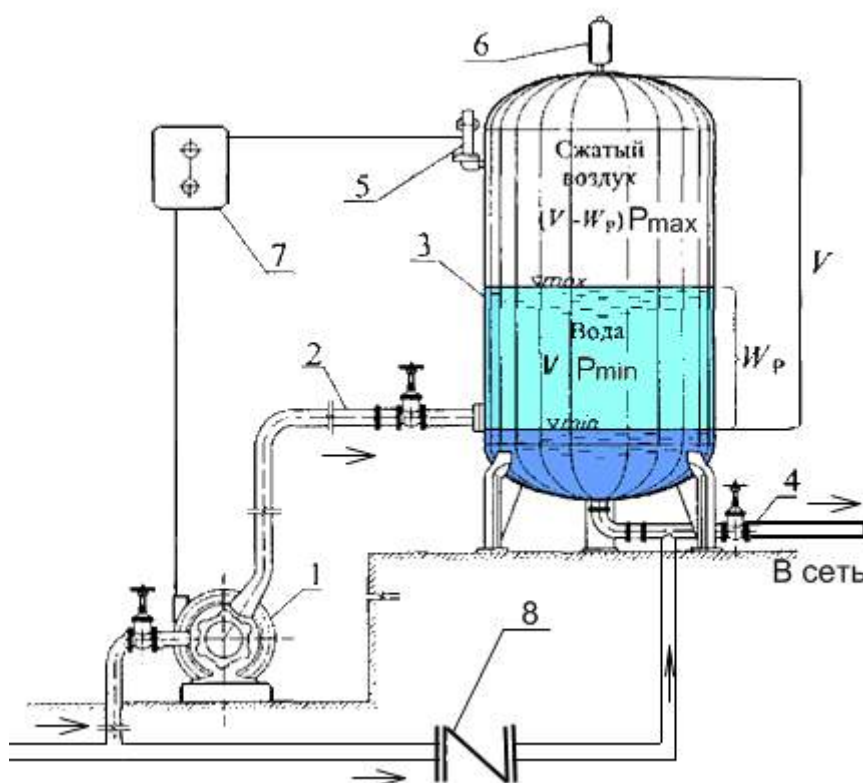


Рисунок 8.1 - Схема установки с гидропневматическим баком переменного давления:

1 - насос; 2 –напорный трубопровод насоса; 3 – гидропневматический бак (металлический резервуар); 4 – водоразборный трубопровод; 5 – реле давления; 6 – предохранительный клапан; 7 – шкаф управления; 8 – обводная линия с обратным клапаном

Для совместной работы насос - котел - сеть, определяется минимальное давление P_{min} , при котором насос включается, и максимальное давления P_{max} , при котором насос отключается. Следовательно, напор, под которым вода поступает из пневматической установки в сеть, будет изменяться от P_{min} до P_{max} .

Работа пневматической установки с одним насосом, осуществляется следующим образом (рис. 8.2). Насос включается при опорожнении

котла и снижении давления до минимального P_{min} , и отключается, если расход воды q меньше производительности (q_{HC-2}) насоса, соответствующей давлению отключения P_{max} , при наполнении котла и увеличении давления до P_{max} . Если $q > q_{HC-2}$, то давление в котле меньше давления отключения, и насос работает непрерывно в длительном режиме. После опорожнения котла процесс повторится, насос работает в циклическом режиме.

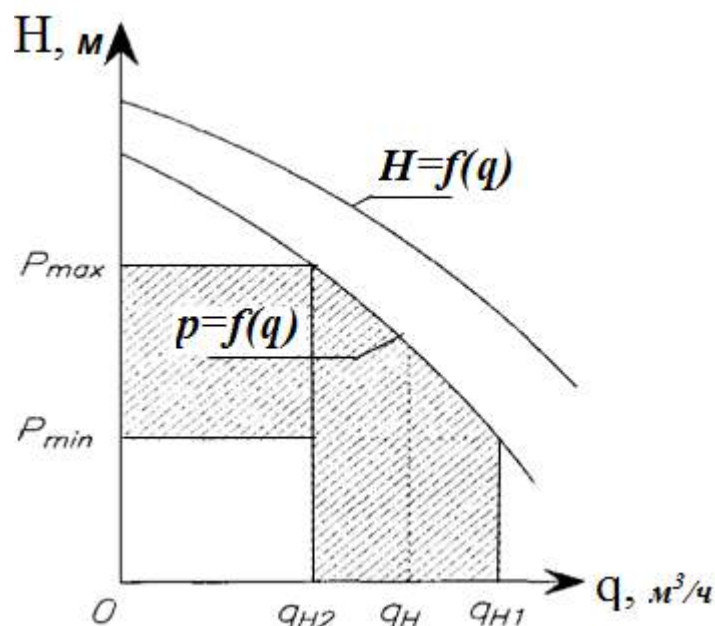


Рисунок 8.2 -Работа насоса с котлом

H – напор, м; q_H , q_{H1} , q_{H2} – расход воды при среднем, максимальном и минимальном водоразборе, м³/ч; P_{min} – минимальное давление, при котором включается насос при опорожнении котла, бар; P_{max} – максимальное давление, при котором насос отключается, бар.

Продолжительность включенного состояния насоса будет:

$$T_{вкл.} = \frac{W_p}{q_H - q}, \quad (8.1)$$

отключенного состояния:

$$T_{выкл.} = \frac{W_p}{q}. \quad (8.2)$$

Регулирующий объем определяется по закону Бойля-Мариотта [9]:

$$V \cdot P_{min} = P_{max} \cdot (V - W_p) = const, \quad (8.3)$$

где V – объем воздуха в котле, м³; W_p – регулирующий объем воды в котле, м³.

Обозначив отношение P_{min} к P_{max} через α , получим следующие основные соотношения:

$$\alpha = \frac{P_{min}}{P_{max}}; \quad (8.4)$$

$$\frac{V}{W_p} = \frac{1}{1 - \alpha} \quad (8.5)$$

Соотношение между давлениями P_{min} и P_{max} выбирают на основании технико-экономического анализа и выражения (8.2). Из рисунка 8.3 видно, что объем воздуха V при $\alpha > 0,67$ и заданном регулирующем

объеме воды W_p значительно возрастает, а, следовательно, возрастает расход металла на изготовление котла. Это ограничивает возможность применения больших значений α . При $\alpha < 0,5$ получается большая разница между $P_{\max}$ и $P_{\min}$, что вызывает понижение КПД насоса, то есть резко увеличивается расход электроэнергии и колебание давления в напорном, трубопроводе. Поэтому величину α принимают равной 0,5-0,67.[9].

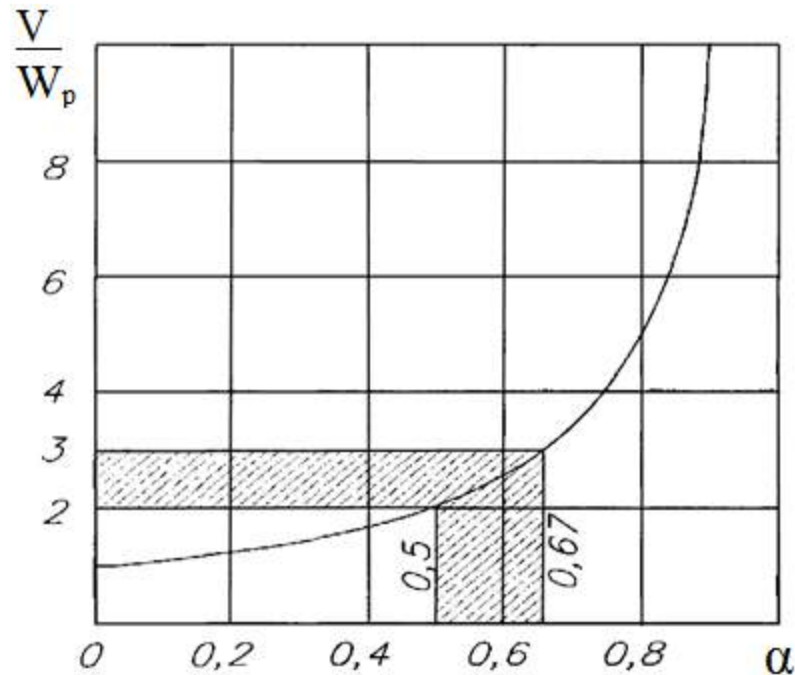


Рисунок 8. 3 - График зависимости отношения $\frac{V}{W_p}$ от α

При пневматических установках переменного давления насосы приходится подбирать исходя из условий работы в широком диапазоне колебаний напоров, вследствие чего насосы значительную часть времени работают при КПД, существенно отличающихся от оптимальных.

Среднюю частоту и среднее количество включений определяют по графику водопотребления в детерминированном виде в зависимости частоты включений одиночно работающего насоса от расхода воды и постоянной его производительности, равной средней величине.

Установлено, что правильный выбор методики определения оптимальных параметров насосных установок с пневматическим котлом и их режим работы позволяет, сократить приведенные затраты на электронасосную установку с пневматическим котлом. При выборе параметров учитываются: график потребления расхода воды; износ насоса, и количества включений насоса; износ аппаратуры управления и нагрев электродвигателя; расход энергии; затраты на электронасос; пневматический котел; насосное помещение; аппаратуру управления. Параллельная работа насосов позволяет уменьшить объем напорного котла и частоту включений, при этом, можно использовать насосы одинаковой или разной производительности.

Установки постоянного давления позволяют с помощью регулятора давления поддерживать постоянное давление воздуха в гидропневматическом баке и тем самым обеспечивать постоянство расхода и давления у потребителя. Эти установки могут применяться в системах пожаротушения и промышленного водоснабжения, если изменение напора приводит к недопустимым колебаниям расходов воды.

В системах водоснабжения небольших объектов находят также применение гидропневматические установки. Требуемый напор в них создается давлением сжатого воздуха.

Эти установки бывают переменного и постоянного давления. Схема установки переменного давления представлена на рис.8.4.

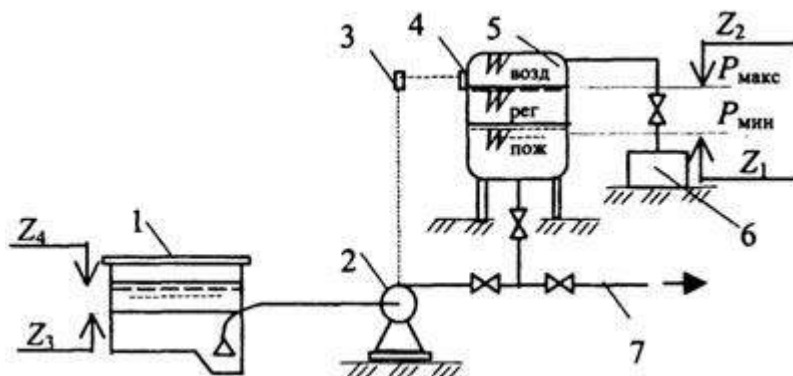


Рисунок 8.4 - Гидропневматическая напорная установка:

1 - резервуар, питающий насосы; 2 - насосный агрегат; 3 - шкаф управления; 4 - реле давления; 5 - водонапорный бак; 6 - компрессор; 7 - напорный трубопровод.

В часы минимального недопотребления, когда подача воды насосами 2, забирающими воду из резервуара 1, превышает водоотбор из сети, избыток воды поступает в водовоздушный бак 5. При этом повышается уровень воды в баке и увеличивается давление воздуха на свободную поверхность. При достижении максимального уровня воды в баке, соответствующего отметке Z_2 , реле давления 4 замыкает цепь питания катушки магнитного пускателя 3 и отключает насос. С этого момента подача воды в водовод 7 осуществляется от водонапорного бака под давлением сжатого воздуха $P_{\text{макс}}$. В процессе сработки уровня воды давление в баке снижается. При достижении уровня, соответствующего отметке Z_1 , давление в баке снизится до $P_{\text{мин}}$. Рабочий цикл установки повторяется.

Минимальное давление $P_{\text{мин}}$ назначается из условия обеспечения требуемого свободного напора в диктующей точке сети. Во все остальные моменты, когда $P > P_{\text{мин}}$, свободный напор в этой точке сети будет выше требуемого.

Общий объем водовоздушного бака:

$$W_{\text{полн}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}} + W_{\text{возд}} \quad (8.6)$$

где $W_{\text{рег}}$ - регулирующий объем, заключенный между уровнями Z_1 и Z_2 , определяется путем совмещения графиков подачи и потребления воды.

При автоматической работе насоса $W_{\text{рег}}$ можно определить по формуле:

$$W_{\text{рег.}} = \frac{Q_{\text{н}}}{4n} \quad (8.7)$$

где $n = 5 - 10$ - допустимое число включений насоса в час;

$$Q_{\text{н}} = Q_{\text{с.макс}} - Q_{\text{н-П}}, \quad (8.8)$$

$Q_{\text{с.макс}}$ - максимальное водопотребление из сети, м³/ч; $Q_{\text{н-П}}$ - подача насосов НС-II в час максимального водопотребления, м³/ч.

Неприкосновенный противопожарный объем $W_{\text{пож}}$ рассчитывается так же, как и для водонапорной башни, из условия тушения одного внутреннего и одного наружного пожара, но время можно сократить до 5 минут:

$$W_{\text{пож}} = 0,3 \cdot (Q_{\text{Iпож}} + Q_{\text{Iвн.пож}}) \quad (8.9)$$

где $Q_{\text{Iпож}}$ - расход на тушение 1 наружного пожара, л/с; $Q_{\text{вн.пож}}$ - расход на тушение 1 внутреннего пожара, л/с; $W_{\text{возд}}$ - объем воздуха при $P = P_{\text{max}}$

$$W_{\text{возд.}} = \frac{W_{\text{р.}}}{(\varepsilon - 1)} \quad (8.10)$$

$$\varepsilon = \frac{(P_{\text{max}} + 1)}{P_{\text{min}} + 1} \quad (8.11)$$

Значения коэффициента ε можно принять в диапазоне $\varepsilon = 1,33 - 2$.

В установках переменного давления насосы должны работать в широком диапазоне характеристик Q-H. В процессе эксплуатации определенная часть воздуха, находящегося в баке, растворяется в воде, вытекает через неплотности. Для поддержания давления воздуха в баке установка оборудуется компрессором 6.

Установки постоянного давления позволяют с помощью регулятора давления поддерживать постоянное давление воздуха в гидропневматическом баке и тем самым обеспечивать постоянство расхода и давления у потребителя.

Гидропневматическое водоснабжение целесообразно применять в тех случаях, когда недопустимо устройство водонапорной башни из-за большой ее стоимости вследствие недостаточно устойчивых грунтов основания, а также при устройстве небольших систем водоснабжения со сравнительно высоким давлением. Автоматическая гидропневматическая установка может быть размещена в шахте колодца.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Удельное хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах на 1 жителя среднесуточное (за год) в л/сут
1. Водопользователи из водоразборных колонок	30-50
2. Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн	125-160
3. То же, с ваннами и местными водонагревателями	160-230
4. То же, с централизованным горячим водоснабжением	230-350
5. Полив приусадебных участков (плодовые деревья и овощные культуры)	5 – 15 на 1 м ² площади

Примечание: При централизованной системе горячего водоснабжения до 40% общего расхода воды подают из сетей теплоснабжения.

Приложение 2

Нормы расхода воды на животных и птиц

Наименование потребителей	Нормы потребления в л/сут
1. Коровы молочные	100
2. Коровы мясные	70
3. Быки и нетели	60
4. Молодняк КРС в возрасте до 2 лет	30
5. Телята в возрасте до 6 месяцев	20
6. Лошади	60
7. Жеребцы в возрасте до 1,5 лет	45
8. Овцы (козы)	10
9. Овцы молодые	6
10. Свиньи взрослые	25
11. Свиноматки с поросятами	60
12. Свиньи на откорме	15
13. Нутрии	7
14. Кролики	3
15. Птицы (куры, утки, индейки, гуси)	1...2

Приложение 3

Нормы расхода воды в общественных зданиях, мастерских и гаражах

Наименование потребителей	Измеритель	Нормы потребления в л/сут
1	2	3
1. Общежития без душевых	1 житель	50 - 75
2. Общежития с общими душевыми	1 житель	75 - 100
3. Гостиницы с общими ванными	1 житель	100 - 120
4. Больницы с общими душевыми	1 койка	150 - 300
5. Детские сады-ясли с дневным пребыванием детей	1 посетитель	75
6. Столовые	1 посетитель	18 - 30
7. Клубы (кинотеатры)	1 место	3 - 5
8. Школа общеобразовательная	1 ученик	15 - 20
9. Школа интернат	1 ученик	200 - 220
10. Поливка зеленых насаждений	1 м ²	1,5 – 4,0
11. Административные здания	1 работающий	10 - 15
12. Магазины	1 работающий	30 - 70
13. Механические мастерские	1 станок	35 - 50
14. Автомобили (мойка и заправка)	1 автомашина	100 - 250
15. Трактора (сельскохозяйственные)	1 трактор	120 -150
16. Ремонтные мастерские	1 рабочее место	15 - 20

Приложение 4

Норма расхода воды предприятиями

Наименование потребителей	Нормы потребления в л/сут
1. Молочный завод на 1 т молока	5600 - 20000
2. Маслодельный завод на 1 т продукции	35000 - 44000
3. Сыродельный завод на 1 т продукции	21000 - 38000
4. Хлебозавод на 1 т продукции	1500 - 5600
5. Свеклосахарный завод на 1 т свеклы	2600
6. Заводы по производству бетона на 1 м ³ бетона	225 - 325
7. Заводы силикатного кирпича на 1 тыс. шт	1000 - 1500
8. Теплицы на 1 м ² площади	6 - 15
9. Мясокомбинат на 1 т продукции	6000 - 10000
10. Консервный завод на 1 т продукции	10000 - 15000
11. Пивоваренный завод на 1 т продукции	5000

Приложение 5

Коэффициенты неравномерности водопотребления [1]

Коэффициент суточной неравномерности водопотребления, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменение водопотребления по сезонам года и дням недели, надлежит принимать равным:

$$K_{сут. макс.} = 1,1 \dots 1,3; K_{сут. мин.} = 0,7 \dots 0,9.$$

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления следует определять из выражения: $K_{ч.макс} = \alpha_{макс} \times \beta_{макс}$;

где α - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемый, $\alpha_{макс} = 1,2 \dots 1,4$; β - коэффициент, учитывающий количество жителей в населенном пункте, и принимаемый по таблице:

Число жителей в тыс.чел.	0,3–0,8	0,75- 1	1 – 1,5	1,5-2,5	2,5 - 6	6	10	>50,0
$\beta_{макс}$	2,2	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,15

Приложение 6

Режим хозяйственно-питьевого водопотребления

Часы суток	Расчетные расходы воды в % от максимального суточного потребления при $K_{ч.макс}$							
	1,6	1,8	2,0	2,1	2,4	2,8	Производ- ственный сектор	$K_{чж}$
0-1	2,70	2,44	2,19	1,96	1,56	0,85	-	0,5
1-2	1,58	1,36	1,14	0,96	0,69	0,37	-	1,0
2-3	1,57	1,26	1,02	0,83	0,53	0,10	-	0,5
3-4	1,58	1,36	1,14	0,96	0,69	0,15	-	0,5
4-5	2,01	1,61	1,35	1,12	0,74	0,31	-	2,2
5-6	2,99	2,75	2,52	2,31	1,91	1,14	-	2,2
6-7	5,02	4,13	5,21	4,28	5,36	5,40	6,25	4,7
7-8	5,18	5,33	5,45	5,55	5,75	5,94	6,25	4,7
8-9	6,05	6,42	6,77	7,12	7,81	11,45	6,25	10,2
9-10	5,92	6,24	6,56	6,86	7,46	8,83	6,25	5,4
10-11	5,34	5,52	5,68	5,82	6,07	6,49	6,25	7,2
11-12	4,86	4,92	4,98	5,01	5,03	4,83	6,25	6,1
12-13	3,93	3,82	3,70	4,56	3,30	2,59	6,25	4,3
13-14	3,72	3,58	3,42	3,27	2,95	2,19	6,25	9,1
14-15	3,49	3,32	3,14	2,96	2,60	1,82	6,25	6,8
15-16	4,14	4,06	3,97	3,87	3,64	3,01	6,25	2,0
16-17	4,51	4,51	4,49	4,45	4,34	3,91	6,25	4,2
17-18	4,32	4,29	4,23	4,17	3,99	3,45	6,25	3,6
18-19	4,69	5,72	4,74	4,75	4,69	4,39	6,25	8,2
19-20	5,49	5,70	5,91	6,09	6,72	7,05	6,25	7,2
20-21	5,78	6,07	6,34	6,61	7,11	8,22	6,25	3,0
21-22	6,25	6,67	7,08	7,50	8,03	8,42	6,25	4,8
22-23	5,63	5,88	6,13	6,35	6,77	7,63	-	0,8
23-24	3,25	3,04	2,84	2,64	2,26	1,46	-	0,8

Категории централизованных систем водоснабжения по степени обеспеченности подачи воды [1]

I — допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30 % расчетного расхода и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком работы предприятий; длительность снижения подачи не должна превышать 3 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускаются на время выключения поврежденных и включения резервных элементов системы (оборудования, арматуры, сооружений, трубопроводов и др.), но не более чем на 10 мин;

II — величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при I категории; длительность снижения подачи не должна превышать 10 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускаются на время выключения поврежденных и включения резервных элементов или проведения ремонта, но не более чем на 6 ч;

III — величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при I категории; длительность снижения подачи не должна превышать 15 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время проведения ремонта, но не более чем на 24 ч.

Объединенные хозяйственно-питьевые и производственные водопроводы населенных пунктов при числе жителей в них более 50 тыс. чел. следует относить к I категории; от 5 до 50 тыс. чел. — ко II категории; менее 5 тыс. чел. — к III категории.

Приложение 7

Поправочные коэффициенты K для стальных, чугунных и асбестоцементных труб в зависимости от скорости движения воды v

v , м/с	K		v , м/с	K	
	Стальные и чугунные трубы	Асбестоцементные трубы		Стальные и чугунные трубы	Асбестоцементные трубы
0,10	1,68	1,483	1,00	1,03	1,000
0,20	1,41	1,308	1,10	1,015	0,986
0,25	1,33	1,257	1,20	1,00	0,974
0,30	1,28	1,217	1,30	1,00	0,963
0,35	1,24	1,185	1,40	1,00	0,953
0,40	1,20	1,158	1,50	1,00	0,944
0,45	1,175	1,135	1,60	1,00	0,936
0,50	1,15	1,115	1,70	1,00	0,928
0,55	1,13	1,098	1,80	1,00	0,922
0,60	1,115	1,082	1,90	1,00	0,916
0,65	1,10	1,069	2,00	1,00	0,910
0,70	1,085	1,056	2,10	1,00	0,905
0,75	1,07	1,045	2,20	1,00	0,900
0,80	1,06	1,034	2,30	1,00	0,895
0,85	1,05	1,025	2,40	1,00	0,891
0,90	1,04	1,016	2,50	1,00	0,887

Приложение 8

Поправочные коэффициенты K для пластмассовых труб
в зависимости от скорости движения воды v

v , м/сек	K	v , м/сек	K	v , м/сек	K
0,2	1,439	0,8	1,052	1,9	0,865
0,25	1,368	0,85	1,043	2,0	0,855
0,3	1,313	0,9	1,024	2,1	0,846
0,35	1,268	1,0	1,0	2,2	0,837
0,4	1,230	1,1	0,981	2,3	0,828
0,45	1,198	1,2	0,960	2,4	0,821
0,5	1,170	1,3	0,943	2,5	0,813
0,55	1,145	1,4	0,926	2,6	0,806
0,6	1,123	1,5	0,912	2,7	0,799
0,65	1,102	1,6	0,899	2,8	0,792
0,7	1,084	1,7	0,887	2,9	0,786
0,75	1,067	1,8	0,876	3,0	0,780

Приложение 9

Значения удельных сопротивлений A при $v = 1$ м/сек
для пластмассовых труб (ГОСТ 18599 - 2001)

Наружный диаметр, мм	SDR41(среднелегкий тип СЛ)	SDR26 (Средний тип С)	SDR17 (Тяжелый тип Т)
	A (для q в л/сек)	A (для Q в л/сек)	A (для Q в л/сек)
16	-	-	12,12
20	-	-	2,695
25	-	-	0,7576
32	-	-	0,2048
40	-	-	0,06535
50	-	-	0,02023
63	-	-	0,006051
75	-	-	0,002431
90	-	-	0,0009269
110	-	-	0,0003239
125	-	-	0,0001667
140	-	-	0,00009247
160	-	-	0,00004591
180	-	-	0,00002476
200	-	-	0,00001426
225	-	-	0,000005069
250	-	-	0,000004454
280	0,000001308	-	-
315	0,0000007082	-	-

Примечание: SDR- стандартное размерное соотношение, равное отношению номинального наружного диаметра трубы d к номинальной толщине стенки.

Приложение 10

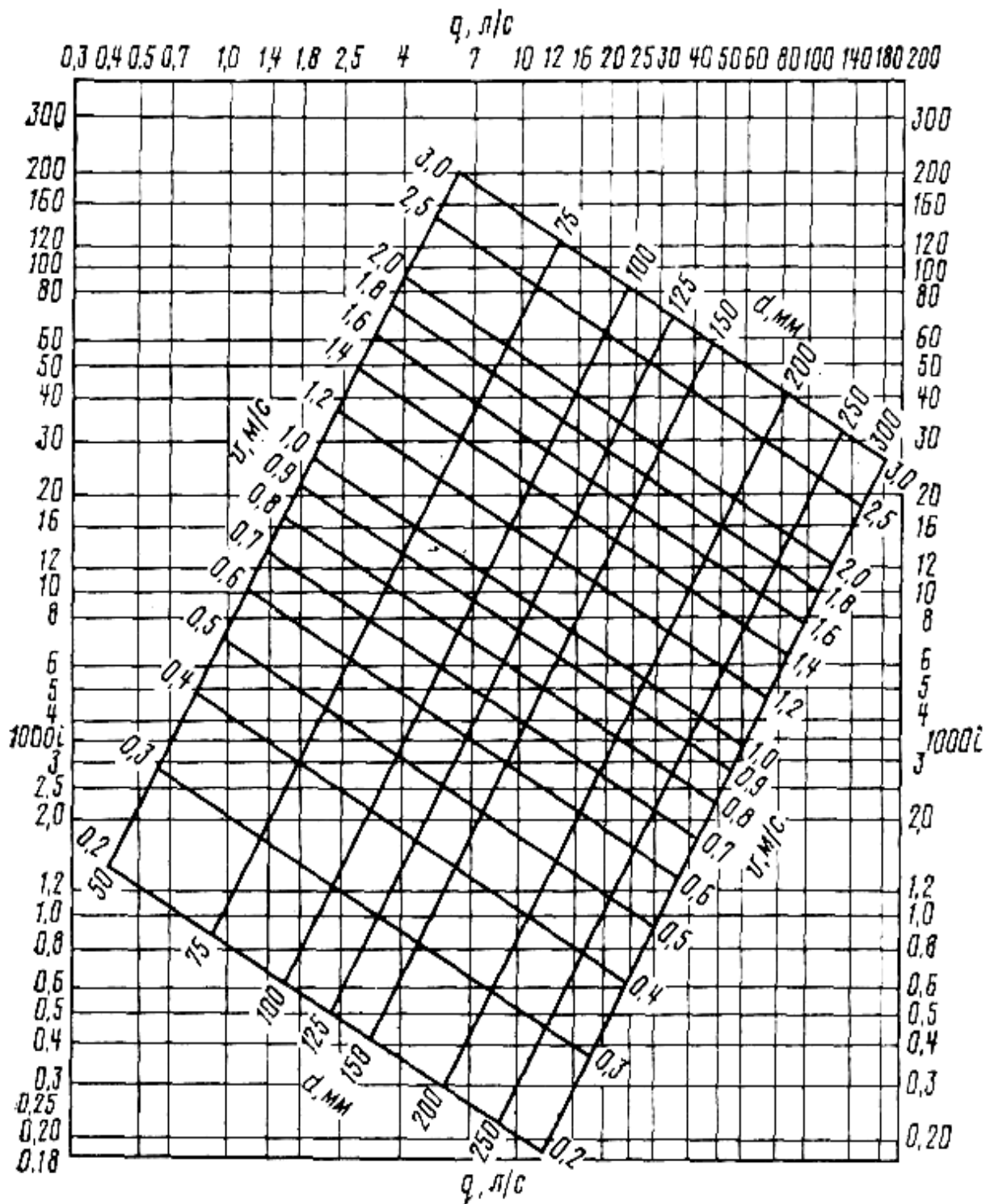
Расчетные значения удельных сопротивлений Λ для неновых
стальных и чугунных труб при $v > 1,2 \text{ м/с}$

Диаметр, мм	Значения Λ для q в $\text{м}^3/\text{с}$ (х)				
	Стальные водопроводные ГОСТ.2362-75	Стальные электросварные ГОСТ 10704-63	Чугунные напорные ГОСТ 9583-75 и ГОСТ 5525-61 класса ЛА, А, Б	Асбестоцементные напорные, ГОСТ 53 9-73	
				Класса ВТ 6, ВТ 9	Класса ВТ1
50	11080	3686,0	-	-	-
60	-	2292	-	-	-
70	3009	-	-	-	-
75	-	929,4	-	-	-
80	1167	454,3	0,9485	-	-
90	529,4	-	-	-	-
100	281,3	172,9	311,7	187,7	-
125	86,22	76,36	96,72	-	-
150	33,94	30,65	37,11	31,55	39,54
200	-	6,959	8,092	6,898	8,632
250	-	2,187	2,528	2,227	2,605
300	-	0,8466	0,9485	0,914	1,083
350	-	0,3731	0,4365	0,4342	0,5115
400	-	0,1859	0,2189	0,2171	0,2579-
450	-	0,09928	0,1186	-	-
500	-	0,05784	0,06778	0,07138	0,98489

(х)- для расходов в л/с значение Λ надо умножить на 10^{-6}

Приложение 11

Номограмма для выбора асбестоцементных труб



Приложение 12

Геометрические размеры типовых водонапорных башен

Ем- кость бака, W _{ВБ} , м	Высота ствола баш- ни Н _б , м	Типовой проект	Размеры, м				Емкость конич. части бака W _к , м ³
			Внутр. диаметр Д _{вн}	Строит. высота Н _{стр}	Высота конуса бака, h _к	Диаметр днища ба- ка, d _{дн.} , м	
	1. Бак стальной, ствол кирпичный						
50	9,12,15, 18,21,24	901-5-21/70	3,0	6,96	-	-	-
100	12,15,18, 21,24	901-5-22/70	5,00	6,70	2,20	0,63	16,42
150	18,24	901-5-9/70	6,00	7,18	2,69	0,63	28,32
200	12,15,18, 21,24	901-5-23/70	6,50	8,10	2,90	0,63	35,52
300	15,18,21, 24,30,36	901-5-24/70	8,00	8,51	3,51	1,00	66,98
	2. Бак стальной, ствол железобетонный						
300	21,24,30, 36,42	901-5-26/70	8,00	5,81	3,51	1,00	66,98
	3. Стальные башни (системы Рожновского)						
15	12	901-5-29	3,02	2,79	1,175	1,22	4,39
25	12,15	901-5-29	3,02	4,42	1,175	1,22	4,39
50	12,15	901-5-29	3,02	8,57	1,175	1,22	4,39

Приложение 13

Геометрические размеры типовых резервуаров

Типовой проект	Вместимость	Размеры	Материал
901-4-10	100	3,7х6,5	Ж/б монолитный цилиндрический
901-4-11	250	3,7х10	-«»-
901-4-15	500	5,1х12	-«»-
901-4-16	1000	5,1х18	-«»-
901-4-17	2000	5,1х24	-«»-
901-4-18	150	3,6х8	-«»-
901-4-21	100	3,6х6	Цилиндр-й из сборных ж/б конструкций
901-4-22	250	3,6х10	-«»-
901-4-23	500	4,8х12	-«»-
4-18-840	100	3,5х6х6	Ж/б прямоуго-й из сборных унифицир. кон- струкций заводского изготовления
4-18-839	50	3,5х6х3	-«»-
4-18-841	250	3,6х12х6	-«»-
4-18-842	500	3,6х12х12	-«»-
4-18-850	1000	4,8х18х12	-«»-
4-18-851	2000	4,8х24х18	-«»-
4-18-852	3000	4,8х24х36	-«»-
4-18-858	6000	4,8х36х36	-«»-
4-18-854	10000	4,8х48х48	-«»-
4-18-855	20000	4,8х64х64	-«»-
901-4-80	100	2,5х76	Открытый пожарный резервуар из бутобе- тона или кирпича, круглый
901-4-80	150	2,5х9,3	То же
901-4-80	50	3,8х5,8	Кирпичный цилиндрический

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарников Виктор Сергеевич
Козинская Ольга Владимировна
Денисова Мария Алексеевна

ОСНОВЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Компьютерная верстка

Подписано в печать 00.00.2024. Формат 60×841/16 .
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50 экз. Заказ 00.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

Т. В. Репенко

КОНТРОЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

**Методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01
«Строительство»**

Волгоград 2024

УДК 658.562:69(07)

ББК 38.6

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *О. В. Бочарникова*

Репенко, Татьяна Васильевна

Р-89 Контроль строительных процессов: методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки: *08.03.01 Строительство*/ Т. В. Репенко – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 38 с.

В методических указаниях, содержание и порядок выполнения практических работ. Приведены примеры расчётов и исходные данные. В приложениях содержится необходимый справочный материал.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы бакалавриат, очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол №__ от _____ 2024 г.)

УДК 658.562:69(07)

ББК 38.6

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Репенко Т. В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Качество строительства – комплексная проблема, включающая в себя соблюдение требований строительных норм, и правил, государственных стандартов всеми участниками строительного процесса: проектировщиками, заказчиками и подрядчиками, что является залогом долговечности и эксплуатационной надежности возведенных зданий и сооружений, их экологической чистоты, безопасности для людей и в конечном счете экономичности при эксплуатации.

Качество строительной продукции оценивается по следующим признакам:

- функциональные – уровень соответствия основному назначению;
- технологические – сочетание эффективности технологического процесса и уровня производительности труда с себестоимостью и качеством продукции;
- конструктивные – прочность, долговечность, надежность и т. д.;
- эстетические – архитектурная выразительность внешнего облика зданий и интерьеров, тщательность и аккуратность выполнения строительно-монтажных работ, подбор санитарно-технического оборудования и т. д.

Качество строительной продукции – основной фактор, влияющий на стоимость строительства, экономичность и долговечность объектов. Важными условиями повышения качества строительства являются строгое соблюдение строительных норм и правил (СНиП), выполнение строительно-монтажных работ в полном соответствии с проектом в пределах принятых допускаемых предельных отклонений – допусков. Что обеспечивается проведением строительного контроля.

Строительный контроль является многоуровневой интегрированной системой и включает в себя ряд мероприятий и процедур, обязательных для выполнения на всех этапах (стадиях) строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства.

Качество выполнения СМР в значительной мере зависит от знания исполнителями работ и лицами, контролирующими качество их выполнения.

Операционный контроль возлагается на прорабов и мастеров, осуществляющих руководство строительством зданий и сооружений. В необходимых случаях могут привлекаться строительные

лаборатории и геодезические службы. Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ.

Основными документами при операционном контроле качества являются строительные нормы и правила (СНиП) «Организация, производство и приемка работ», технологические карты и схемы операционного контроля качества (СОКК). СОКК должны разрабатываться на все строительные и монтажные процессы строительными организациями или по их заказу научными организациями. Рекомендуются широкое использование типовых СОКК.

Руководство строительной организации до начала работ должно передать непосредственному руководителю работ по строительству объекта (мастеру, прорабу) комплект СОКК в составе проекта производства работ (ППР) и технологических карт.

Организация операционного контроля качества и установление надзора за его осуществлением возлагается на главных инженеров строительных организаций. Прорабы и мастера обязаны требовать от бригад предъявления законченных операций для проверки качества их выполнения до начала последующих. Все выявленные в ходе контроля дефекты должны быть устранены.

Знание нормативных требований к качеству выполняемых работ является основным при выполнении курсовой работы. Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- научится анализировать и предъявлять требования к качеству различных видов общестроительных работ;

- научиться использовать нормативно-справочные источники; приобрести навыки самостоятельной работы;

- применение и углубление теоретических знаний.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Строительный контроль

Строительный контроль состоит из строительного контроля застройщика (заказчика), лабораторного контроля, геодезического контроля, аудита пожарной безопасности, производственного контроля, авторского надзора, контроля по вопросам инженерных изысканий. Разновидностью такого контроля является производственный контроль.

Производственный контроль включает входной контроль проектно- сметной документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций приемочный контроль строительно-монтажных работ. При входном контроле проектно-сметной документации производится проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

Строительные материалы, конструкции, изделия и оборудование, поступающие на стройку, должны проходить входной контроль на соответствие требованиям проектной документации, стандартам, техническим условиям, паспортам, сертификатам, подтверждающим качество и изготовления, а также на соблюдение правил разгрузки и хранения. При необходимости материалы и изделия испытывают в испытательной лаборатории лиц, осуществляющих строительство, либо в испытательной лаборатории специализированных независимых подрядных организаций.

Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и причин их возникновения и принятие мер по их устранению и предупреждению.

Контроль проводится в соответствии со схемами операционного контроля на выполнение соответствующего вида работ. Схемы операционного контроля должны содержать эскизы конструкций с указанием допускаемых отклонений в размерах, основные технические характеристики материала или конструкции, перечень контролируемых операций или процессов, данные о составе, сроках и способах контроля, перечень скрытых работ.

Приемочный контроль осуществляется при завершении скрытых и других видов работ, готовности ответственных конструкций в процессе строительства и подготовке объекта капитального строительства к сдаче в эксплуатацию. Приемочный

контроль проводит лицо, осуществляющее строительство, застройщик (заказчик), а также привлеченное по инициативе застройщика (заказчика) лицо, осуществляющее разработку проектной документации. При освидетельствовании и приемке скрытых работ, а также при промежуточной приемке работ и конструкций лицо, осуществляющее строительство предъявляет представителю строительного контроля следующую производственно-техническую документацию: общий журнал работ, журналы производства отдельных видов работ и др.

Строительный контроль осуществляется в форме проверок соответствия выполняемых работ проектной документации требованиям технических регламентов (норм и правил), результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка. Строительный контроль проводится в соответствии с договором с момента получения от заказчика проектной и рабочей документации. Передача технической документации оформляется актом, который является документом начала осуществления функций строительного контроля.

К основным функциям эксперта застройщика или заказчика, либо эксперта организации, привлекаемой на основании договора, осуществляющего строительный контроль, относятся:

- проведения контроля выполнения работ, которые оказывают влияние на безопасность объекта капитального строительства и в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта, контроль за выполнением которых не может быть проведен после выполнения других работ, а также соответствия указанных работ требованиям технических регламентов и проектной документации;

- проведения контроля выполнения работ, которые оказывают влияние на безопасность строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения и в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта, контроль за выполнением которых не может быть проведен после выполнения других работ, а также соответствия указанных работ требованиям технических регламентов и проектной документации;

- проведения контроля за безопасностью строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, если устранение выявленных в процессе проведения строительного контроля недостатков невозможно без разработки или повреждения других строительных конструкций и участков сетей инженерно-

технического обеспечения, а также за соответствием указанных конструкций и участков сетей требованиям технических регламентов и проектной документации.

Лицо, осуществляющее строительство, застройщик или заказчик и организация, осуществляющая строительный контроль несут ответственность в соответствии с действующим законодательством за неосуществление и ненадлежащее осуществление строительного контроля в том числе:

- за несвоевременное и некачественное осуществление строительного контроля в соответствии с техническими регламентами, иными правовыми нормативными документами и договорными условиями;
- за качество и приемку выполненных работ;
- за достоверность и своевременность предоставления отчетов и сведений по установленным формам и в установленные сроки.

1.2 Контроль основных видов общестроительных работ

При приемке земляных работ строительному контролю подлежит проверка:

- наличия технической документации;
- качества грунтов и их уплотнение;
- формы и расположения земляных сооружений, соответствие отметок, уклонов, размеров проектным.

При сдаче земляных работ строительному контролю подлежит проверка наличия и правильность оформления следующей документации:

- ведомость постоянных реперов и акты геодезической разбивки сооружений;
- рабочие чертежи с документами, обосновывающими принятые изменения, журналы работ;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты лабораторных испытаний грунтов и материалов, применяемых при сооружении насыпей, для крепления откосов и др;
- лабораторных заключений о радиационной безопасности грунтов и отсутствии в них вредных и токсичных веществ.

Акт сдачи-приемки законченных земляных сооружений должен содержать:

перечень использованной технической документации при выполнении работ;

данные о топографических, гидрогеологических и грунтовых условиях, при которых были выполнены земляные работы;

указания по эксплуатации сооружений в особых условиях;

перечень недоделок, не препятствующих эксплуатации сооружения, с указанием срока их устранения.

При поверхностном уплотнении грунтов трамбованием строительному контролю подлежит проверка соблюдения следующих требований:

- при различной глубине заложения фундаментов уплотнение грунта должно производиться, начиная с более высоких отметок;

- по окончании поверхностного уплотнения верхний недоуплотненный слой грунта должен быть доуплотнен по указанию проекта;

- уплотнение грунта трамбованием в зимнее время допускается при немерзлом состоянии грунта и естественной влажности (необходимая глубина уплотнения при влажности грунта ниже оптимальной достигается увеличением веса, диаметра или высоты сбрасывания трамбовки);

- контрольное определение отказа производится двумя ударами трамбовки при сбрасывании ее с высоты, принятой при производстве работ, но не менее 6 м (уплотнение признается удовлетворительным, если понижение уплотняемой поверхности под действием двух ударов не превышает величины, установленной при опытном уплотнении).

До начала производства свайных работ строительному контролю подлежит проверка выполнения следующих подготовительных мероприятий:

- завоз и складирование свай, свай-оболочек и шпунта;
- проверка заводских паспортов на сваи, сваи-оболочки и шпунт;

- проверка соответствия маркировки на сваях, сваях-оболочках и шпунте их действительным размерам, а также проверка на прямолинейность и чистоту замков шпунтин проталкиванием на стенде через 2-метровый шаблон;

- разметка свай, свай-оболочек и шпунта по длине;

- полная или частичная сборка свай и свай-оболочек;

- разбивка осей свайного поля и мест погружения шпунта.

Строительный контроль, оценка качества и приемка свайных фундаментов должна выполняться на основании следующих документов:

- проектов свайных фундаментов или шпунтовых ограждений;
- паспортов заводов-изготовителей на сваи, сваи-оболочки и шпунт;
- актов геодезической разбивки осей фундаментов и шпунтовых ограждений;
- исполнительных схем расположения свай и шпунтовых ограждений с указанием их отклонений в плане и по высоте;
- сводных ведомостей и специального журнала работ;
- результатов динамических испытаний свай и свай-оболочек;
- результатов статических испытаний свай, свай-оболочек (если они были предусмотрены).

На основании указанных документов устанавливается:

- пригодность погруженных свай и соответствие их несущей способности проектным нагрузкам;
- необходимость погружения дублирующих свай или дополнительного погружения недобитых свай;
- необходимость срубки голов свай до заданных проектом отметок и укладки ростверка.

Строительный контроль работ по монтажу сборных конструкций включает проверку:

- качества конструкций и материалов, применяемых при монтаже сооружений и заделке монтажных стыков;
- соблюдения технологии и последовательности выполнения монтажных работ;
- качества монтажных соединений, замоноличивания и герметизации стыков и швов;
- готовности смонтированных частей сооружений к производству последующих работ.

До начала монтажа конструкций должны быть выполнены и приняты подготовительные и разбивочные работы, а также работы по наладке и приемке монтажных механизмов, по подготовке конструктивных элементов к монтажу. Строительному контролю подлежит проверка данных о производстве строительных и монтажных работ, ежедневно вносимых лицом, осуществляющим строительство, в журналы работ по монтажу строительных конструкций, сварочных работ, антикоррозионной защиты сварных соединений, замоноличивания монтажных стыков и узлов, а также фиксируемых по ходу монтажа конструкций, их положение на геодезических исполнительных схемах.

Строительному контролю подлежит проверка установки конструкций в проектное положение по принятым ориентирам

(рискам, штырям, упорам, граням) или специальным закладным, фиксирующим устройствам. При осуществлении строительного контроля проверяется выполнение следующих требований:

- монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания производится после проектного закрепления всех монтажных элементов и достижения бетоном (раствором) замоноличенных стыков несущих конструкций прочности, указанной в порядке производства работ.

- монтировать конструкции нескольких этажей (ярусов) зданий без замоноличивания стыков допускается только при соответствующем указании в проекте.

При этом в проекте должны быть приведены необходимые указания о порядке монтажа конструкций, сварке соединений и замоноличивания стыков. При приемке работ строительному контролю подлежит проверка наличия следующих документов:

- исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) отступлениями, допущенными предприятием - изготовителем конструкций, а также монтажной организацией, согласованными с проектными организациями - разработчиками чертежей, и документы об их согласовании;

- заводские технические паспорта на стальные, железобетонные и деревянные конструкции;

- журнал входного контроля качества строительных материалов, поступающих на строительную площадку;

- документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при производстве строительно-монтажных работ;

- акты освидетельствования скрытых работ;

- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;

- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;

- журналы работ;

- документы о контроле качества сварных соединений;

- акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены рабочими чертежами);

- другие документы, указанные в дополнительных правилах или рабочих чертежах.

Строительный контроль каменных работ включает проверку:

- соответствия материалов, используемых для каменной кладки требованиям нормативно-технической документации;

- соблюдения технологии выполнения подготовительных,

основных, вспомогательных и контрольных операций в процессе кладки;

- соответствия возведенных конструкций требованиям рабочих чертежей и технических условий;
- наличия и ведения исполнительной документации.

Кладка каменных конструкций должна выполняться в строгом соответствии с требованиями технологической карты, в которой должно быть указано:

- вид, проектные марки по прочности, морозостойкости и другие характеристики кладочных растворов, каменных, теплоизоляционных и иных материалов, используемых в процессе кладки каменных конструкций;
- степень сложности каменных конструкций с указанием порядковой кладки, система перевязки швов, рисунок и цвет наружной облицовки фасадов, форму и цвет расшивки наружных швов облицовки и декоративной кладки;
- расположение арматуры и ее класс в армированной кладке;
- способ кладки и дополнительные мероприятия (при необходимости), обеспечивающие прочность и устойчивость каменных конструкций, возводимых в экстремальных природно-климатических условиях.

К возведению каменных конструкций разрешается приступать после выполнения:

- разбивочных работ в соответствии с проектом;
- приемки оснований или опорных конструкций.

При этом необходимо контролировать соблюдение следующих требований:

- оси и контуры возводимых конструкций должны быть вынесены и надежно закреплены на обноске;
- отклонения по длине и ширине зданий не должны превышать 10 мм при размере до 10 м и 30 мм при размере более 100 м, для промежуточных размеров допускаемые отклонения устанавливают по интерполяции;
- приемка опорных конструкций осуществляется с инструментальной проверкой положения их осей и высотных отметок.

Оценка качества поставляемых материалов выполняется по документам предприятий-поставщиков, а материалов, применяемых в конструкциях, расчетная несущая способность которых используется не менее чем на 80 % - по результатам предварительных испытаний в строительной лаборатории.

Качество кладочных растворов должно оцениваться по

результатам контроля прочности, подвижности и однородности. После окончания кладки каждого этажа должна производиться инструментальная проверка горизонтальности верхнего ряда и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок по высоте этажа.

Строительный контроль и приемка выполненных работ по возведению каменных конструкций должна производиться до оштукатуривания их поверхностей.

Строительному контролю и приемке подлежат элементы каменных конструкций, скрытые в процессе производства строительно-монтажных работ, в том числе:

- места опирания ферм, прогонов, балок, плит перекрытий на стены, столбы и пилястры, и их заделка в кладке;
- закрепление в кладке сборных железобетонных изделий, карнизов, балконов и других консольных конструкций;
- закладные детали и их антикоррозионная защита;
- уложенная в каменные конструкции арматура;
- осадочные деформационные швы, антисейсмические швы;
- гидропароизоляция кладки.

При осуществлении строительного контроля и приемке законченных работ по возведению каменных конструкций необходимо проверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, а также горизонтальность рядов и вертикальность углов кладки;
- правильность устройства деформационных швов;
- правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов в стенах;
- качество поверхностей фасадных не оштукатуриваемых стен из кирпича;
- качество фасадных поверхностей, облицованных керамическими, бетонными и другими видами камней и плит;
- геометрические размеры и положение конструкций.

В процессе изготовления и установки опалубки строительному контролю подлежат:

- применяемые материалы;
- изготовленные элементы опалубки;
- установка опалубки и соответствие ее конструкции проекту;
- надежность закрепления опалубки.

При осуществлении строительного контроля и приемки установленной опалубки проверяются:

- плотность основания, гарантирующая отсутствие осадок;

- правильность установки опалубки, а также несущих и поддерживающих элементов, анкерных устройств и элементов крепления;

- геометрические размеры собранной опалубки;
- смещение осей опалубки от проектного положения;
- правильность установки пробок и закладных деталей.

В процессе заготовки арматурных стержней, изготовления сеток, каркасов, их установки строительному контролю подлежит проверка:

- качества арматурных стержней;
- правильности изготовления и сборки сеток и каркасов;
- качества стыков и соединений арматуры;
- качества смонтированной арматуры.

Поступающие на строительную площадку арматурная сталь, закладные детали и анкеры при осуществлении строительного контроля и приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам, а также контрольным испытаниям в случаях, предусмотренных в проекте или в специальных указаниях по применению отдельных видов арматурной стали.

Строительный контроль и приемка смонтированной арматуры, а также сварных стыковых соединений должна осуществляться до укладки бетонной смеси и оформляться актом освидетельствования скрытых работ.

Строительный контроль выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;
- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси);
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций;
- приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси;
- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;
- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;
- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены основания (грунтовые или искусственные), правильность установки опалубки, арматурных конструкций и закладных деталей. Бетонные основания и рабочие швы в бетоне должны быть тщательно очищены от цементной пленки без повреждения бетона, опалубка - от мусора и грязи, арматура - от налета ржавчины.

Внутренняя поверхность инвентарной опалубки должна быть покрыта специальной смазкой, не ухудшающей внешний вид и прочностные качества конструкций. В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой бетонной смеси;
- соблюдение правил выгрузки и распределение бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона. Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

Строительный контроль укладываемой бетонной смеси должен осуществляться путем проверки ее подвижности (жесткости):

- у места приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей;
- у места укладки - не реже двух раз в смену.

Строительный контроль качества бетона предусматривает проверку соответствия фактической прочности бетона в конструкции проектной и заданной в сроки промежуточного контроля, а также соответствия морозостойкости и водонепроницаемости требованиям проекта.

Лицо, осуществляющее строительство, в обязательном порядке должно проводить испытание контрольных образцов бетона на сжатие. Контрольные образцы должны изготавливаться из проб бетонной смеси, отбираемых на месте ее приготовления и непосредственно на месте бетонирования конструкций (для испытания на прочность). На месте бетонирования должно отбираться не менее двух проб в сутки при непрерывном бетонировании для каждого состава бетона и для каждой группы бетонируемых конструкций. Из каждой пробы должны изготавливаться по одной серии контрольных образцов (не менее трех образцов).

Результаты контроля качества бетона и выполненных бетонных работ должны отражаться в журнале и актах приемки работ.

При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений строительному контролю подлежит проверка:

- соответствия конструкций рабочим чертежам;
- качества бетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим показателям, указанным в проекте;
- качества применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий.

Строительный контроль и приемка законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений должны оформляться в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

До начала изоляционных работ должны быть полностью закончены и приняты следующие работы:

- заделаны швы между сборными плитами;
- устроены температурно-усадочные швы;
- смонтированы закладные элементы;
- оштукатурены участки вертикальных поверхностей каменных конструкций на высоту примыкания изоляции.

В процессе выполнения изоляционных работ строительному контролю подлежат:

- качество материалов и правильность их подготовки;
- подготовка оснований под изоляционное покрытие;
- технологический процесс устройства покрытия;
- качество готовых покрытий;
- защитные ограждения;
- наличие и ведение исполнительной документации.

Качество подготовки основания должно определяться по следующим признакам:

- соответствие проекту материала основания;
- ровность поверхности основания и уклоны;
- соблюдение правил сопряжения смежных поверхностей;
- влажность основания.

В процессе наклейки рулонной изоляции контролируются:

- температура воздуха;
- соответствие вида приклеивающей мастики виду наклеиваемого рулонного материала;
- температура приклеивающей мастики;

- соблюдение технологии наклейки изоляционных слоев.

При производстве работ в отрицательных температурах строительному контролю подлежит проверка следующих требований:

- изолируемая поверхность должна быть очищена от инея, снега и наледи, высушена до 5 % влажности и прогрета до температуры не ниже 10 °С;
- рулонные материалы перед наклейкой должны выдерживаться в течение 20 часов при температуре не менее 15 °С и подаваться к рабочему месту в утепленной таре.

В процессе выполнения кровельных работ контролируются:

- качество кровельных материалов и правильность их подготовки;
- подготовка основания под кровлю;
- технологический процесс устройства кровли;
- качество готовой кровли.

Признаками, определяющими качество готовой кровли, с учетом которых осуществляется контроль, являются:

- внешний вид;
- соответствие фактического уклона проектному;
- водонепроницаемость.

В рулонных кровлях и кровлях из полимерных и эмульсионно-битумных составов должны быть также проконтролированы адгезия и толщина покрытия (для рулонных кровель - количество слоев рулонного материала). Водонепроницаемость кровли проверяется путем искусственной поливки ее водой в течение 2 ч. или после дождя.

В процессе наклейки рулонной кровли должны контролироваться:

- температура воздуха;
- соответствие вида приклеивающей мастики виду наклеиваемого рулонного материала;
- температура приклеивающей мастики;
- правильность расположения полотнищ рулонного материала по отношению к скату;
- соблюдение правил нахлестки полотнищ в продольных и поперечных стыках;
- соблюдение требований по усилению кровли на участках ендов, в местах примыкания кровли к конструктивным элементам, деформационным швам и т.п.;
- качество выполнения защитного слоя.

При устройстве деревянных оснований (обрешетки) кровли из штучных материалов строительному контролю подлежит проверка соблюдения следующих требований:

- стыки обрешетки должны располагаться вразбежку;
- расстояние между элементами обрешетки должны соответствовать проектным;
- в местах покрытия карнизных свесов, разжелобков и ендов, а также под кровли из мелкоштучных элементов основания должны устраиваться из досок (сплошными).

В процессе укладки штучных кровельных материалов строительному контролю подлежит проверка соблюдения следующих требований:

- укладка и крепление листов к обрешетке должны производиться рядами от карниза к коньку по предварительным разметкам;
- каждый вышележащий ряд должен напускаться на нижележащий;
- асбестоцементные листы волнистые обыкновенного профиля (далее ВО) и средневолнистые (далее СВ) должны укладываться со смещением на одну волну по отношению к листам предыдущего ряда или без смещения;
- листы усиленного (далее ВУ) и унифицированного профилей (далее УВ) должны укладываться по отношению к листам предыдущего ряда без смещения;
- при укладке листов без смещения на волну в местах стыка из четырех листов должна производиться обрезка углов двух средних листов с зазором между стыкуемыми углами листов ВО 3-4 мм и листов СВ, УВ и ВУ - 8-10 мм;
- нижний край первого (карнизного) ряда листов на крышах с неорганизованным водостоком должен иметь равномерный свес на 100 мм, с подвесными желобами - на 50 мм;
- нахлестка асбестоцементных листов вдоль ската кровли должна быть не менее 150 и не более 300 мм; поперек ската кровли волна перекрывающей кровли асбестоцементного листа должна напускаться на волну перекрываемой кромки смежного листа.

В процессе устройства кровли, карнизов, коньков в разжелобках и местах ее примыкания к выступающим конструктивным элементам строительному контролю подлежит проверка соблюдения следующих требований:

- карнизы, коньки, ребра скатов, разжелобки асбестоцементных кровель должны накрываться специальными

фасонными деталями с нахлесткой на 100 мм или листовой оцинкованной кровельной сталью;

- при устройстве разжелобка в виде лотка из кровельной стали металлические листы, предварительно соединенные в полосу и изогнутые в виде лотка, после установки на место должны быть надежно прикреплены к основанию (обрешетке). Лоток должен выполняться расширяющимся в сторону стока воды и иметь размеры не менее 250 мм в верхней части и 500 мм в нижней;

- в местах примыкания кровель к стенам, трубам и другим выступающим частям зданий должны быть установлены фартуки из оцинкованной кровельной стали, верхний конец которых должен быть закреплен и загерметизирован; нижний конец фартуков должен перекрывать не менее одной волны;

- по скату кровель защитные фартуки должны иметь нахлестку не менее 100 мм.

1.3 Состав исполнительной документации

Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительном контроле разработаны в соответствии с Градостроительным Кодексом Российской Федерации. Настоящие Требования регламентируют порядок ведения исполнительной документации при строительном контроле. Исполнительная документация ведется лицом, осуществляющим строительный контроль. Исполнительная документация представляет собой документы, подтверждающие соответствие выполненных работ, конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения техническим регламентам (нормам и правилам) и проектной документации, полученные и оформленные при осуществлении строительного контроля.

В процессе строительного контроля при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства лицу, осуществляющему строительный контроль, необходимо оформлять исполнительную документацию, отражающую фактическое исполнение проектных решений и фактическое положение зданий, сооружений и их элементов на всех стадиях строительства по мере завершения определенных этапов работ.

К исполнительной документации относятся:

- акты приемки геодезической разбивочной основы;
- исполнительные геодезические схемы фактического положения возведенных конструкций, элементов и частей зданий, сооружений;

- исполнительные схемы и профили инженерных сетей и подземных сооружений;
- общий журнал работ;
- специальные журналы по отдельным видам работ, журналы входного и операционного контроля качества;
- журнал авторского надзора проектных организаций (при осуществлении авторского надзора);
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- акты испытаний и опробования оборудования, систем и устройств;
- акты приемки инженерных систем;
- исполнительные схемы расположения зданий, сооружений на местности (посадки);
- рабочие чертежи на строительство объекта с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам (с учетом внесенных в них изменений), сделанных ответственными лицами проектной организации и уполномоченными представителями застройщика или заказчика;
- акт приемки объекта капитального строительства;
- техническая ключевая справка установленной формы;
- другие документы, отражающие фактическое исполнение проектных решений, с учетом специфики выполнения соответствующих видов работ.

Исполнительная документация, оформленная в установленном порядке, предъявляется исполнителем при приемке выполненных работ или этапов строительства, при приемке объекта капитального строительства, при проведении итоговой проверки органами государственного строительного надзора и при получении заключения о соответствии.

При выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию оформленная в установленном порядке исполнительная документация является подтверждением соответствия построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил) и проектной документации.

К исполнительной документации по строительному контролю относятся следующие документы:

1. Общий журнал работ.
2. Специальные журналы по отдельным видам работ, журналы входного и операционного контроля качества.

3. Журнал авторского надзора.
4. Исполнительная геодезическая документация.
5. Акты освидетельствования выполненных работ и испытаний строительных конструкций. Например, Установка анкеров и закладных деталей в монолитные бетонные и железобетонные конструкции; Бетонирование монолитных бетонных и железобетонных фундаментов, стен, колонн, перекрытий и покрытий; Акт лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков; Антикоррозийная защита металлоконструкций; Устройство рулонного кровельного покрытия (акт составляется на каждый слой).
7. Акты, свидетельствующие о соответствии объекта проектной документации и подтверждающие его безопасность.
8. Паспорта и сертификаты на оборудование, строительные материалы, изделия и конструкции.

2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Определение технологической последовательности и объемов контролируемых операций и процессов

При определении технологической последовательности руководствуемся исходными данными и литературой по технологии строительства [1,2].

Описание операционного контроля качества

Описание операционного контроля качества выполнять в следующем виде: контролируемая операция или процесс;

требования к качеству применяемых материалов; объем и метод контроля;

технические требования к качеству; рекомендации по производству работ; кто выполняет контроль.

При описании каждой операции (процесса) необходимо описать требования к качеству применяемых материалов применяемых при выполнении этой операции (процесса). При этом необходимо указать:

наименование показателей контроля; метод контроля;

средства контроля;

объем и периодичность контроля.

При выполнении описания операционный контроль качества контролируемых операций и процессов использовать рекомендованные источники [3-24].

Пример выполнения расчетной работы

Спроектировать выполнение операционного контроля качества

выполнения общестроительных работ при строительстве пятиэтажного жилого дома.

1. Определяем технологическую последовательность и объемы контролируемых операций и процессов.

а) Отрывка котлована гидравлическим экскаватором обратная лопата в песчаном грунте. Размеры котлована 50х40х3 м.

б) Монтаж ленточных фундаментов. Подушки – 100 шт., фундаментные блоки – 380 шт.

в) Замоноличивание стыков и некротных мест (щиты размером 800х1000мм) – 12 м³.

г) Монтаж плит перекрытия подвала – 180 шт. д) Обратная засыпка 360 м³.

Далее приводим общестроительные работы и процессы, выполняемые при возведении конкретного здания.

2. Проектируем операционный контроль качества контролируемых операций и процессов.

а) Отрывка котлована гидравлическим экскаватором обратная лопата в песчаном грунте

Качество применяемых материалов

Контроль гранулометрического состава грунта. Метод контроля ситовый. Средства контроля: набор сит, лабораторные весы. Объем и периодичность контроля – по указанию в проекте.

Контроль предела прочности грунта. Метод контроля лабораторный. Средства контроля: цилиндры, пресс. Объем и периодичность контроля – по указанию в проекте.

Контроль плотности сухого грунта. Метод контроля взвешивание натурных проб. Средства контроля: пробоотборник, диаметр 70 мм. Объем и периодичность контроля – по указанию проекта ежемесячно, но не реже чем одно определение 300 м³.

Контроль влажности грунта. Метод контроля объемно-весовой с высушиванием. Средства контроля: сушильная камера, весы технические на 1 кг. Объем и периодичность контроля - по указанию проекта, но не менее одного определения на 20-50 м³

Контроль температуры грунта. Метод контроля полевое определение. Средства контроля: термометром. Объем и периодичность контроля - 2 раза в смену (в зимнее время)

Контроль качества подготовительных работ

Контроль выполнения вертикальной планировки поверхности строительной площадки (при необходимости). Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль выполнения выноски разбивочных осей и надежность их закрепления. Метод контроля измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль выполнения работ по отводу поверхностных и подземных вод с помощью временных или постоянных устройств (при необходимости). Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль механизированной разработки грунта, зачистки дна котлована

Контроль отклонения отметок дна выемок от проектных. Метод контроля измерительный. Объем измерений – точки измерений устанавливаются случайным образом; на принимаемый участок 10÷20 измерений. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты. Метод контроля технический осмотр всей поверхности основания. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль отклонения отметок дна выемок при окончательной разработке (доработке) от проектных. Метод контроля измерительный. Объем измерений - по углам и центру котлована, на пересечениях осей зданий, в местах изменения отметок; не менее 10 измерений на принимаемый участок. Технические требования: выемки следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного сложения грунтов основания; отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций:

при окончательной разработке не должны превышать ± 5 см; при черновой разработке не должны превышать +10 см Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль размеров выемок по дну. Метод контроля измерительный. Технические требования: размеры выемок по дну в натуре должны быть не менее установленных проектом. Минимальная ширина выемок должна быть не менее ширины конструкции +0,2 м с каждой стороны, при необходимости передвижения людей в пазухе - не менее 0,6 м. Документация где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль крутизны откосов. Метод контроля измерительный. Технические требования: крутизна откоса (отношение высоты к заложению) равна 1:1. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе работ.

Контрольно-измерительный инструмент, применяемый при процессе разработки грунта: нивелир, теодолит, рулетка, шаблон крутизны откосов.

Указания по производству работ

Выемки в грунтах следует разрабатывать, как правило, до проектной отметки с сохранением природного слоя сложения грунтов основания, разрешается разработка выемок в два этапа: черновая и окончательная (непосредственно перед возведением конструкции).

Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов оснований. Восполнение переборов в местах устройства фундаментов и укладки конструкций должно быть выполнено местным грунтом с уплотнением до плотности грунта естественного сложения основания.

б) Монтаж ленточных фундаментов Требования к качеству применяемых конструкций

Плиты. Категория поверхности: А7. Допускаемые отклонения длины и ширины:

до 1000 мм - ± 10 мм;

св. 1000 до 1600 мм - ± 10 мм;

св. 1600 до 3200 мм - ± 15 мм.

Отклонение положения монтажной петли над плоскостью плиты +10; -5 мм.

Отклонения положения закладных изделий:

в плоскости плиты - 10 мм; из плоскости плиты - 3 мм.

Непрямолинейность верхней плоскости плиты в любом сечении на всей длине или ширине:

до 1000 мм - 2,5 мм;

свыше 1000 до 1600 мм - 3,0 мм;

свыше 1600 до 3200 мм - 4,0 мм.

Не допускаются: на поверхности плит раковины диаметром более 20 мм или сколы ребер глубиной более 20 мм.

Блоки. Допускаемые отклонения размеров блоков: по длине - ± 13 мм;

по ширине и высоте - ± 8 мм; по размерам вырезов - ± 5 мм.

Отклонение от прямолинейности профиля поверхностей блока не должно превышать 3 мм на всю длину и ширину блока.

Не допускаются трещины, за исключением местных, поверхностных, усадочных шириной не более 0,1 мм;

обнажение арматуры, за исключением выпусков.

Контроль качества подготовительных работ

Контроль наличие документа о качестве блоков. Метод контроля визуальный. Документация - паспорта (сертификаты).

Контроль качества поверхности и внешнего вида блоков, точность их геометрических размеров. Метод контроля визуальный, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Контроль качества переноса основных осей фундаментов на обноску. Метод контроля измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль наличия акта освидетельствования работ по подготовке основания под фундамент; наличия заключения о качестве и состоянии грунтов (при необходимости). Метод контроля визуальный, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Контроль качества готовности основания к монтажу. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль качества подготовки фундаментных блоков к монтажу, в том числе очистку опорных поверхностей от загрязнений и наледи. Метод контроля визуальный, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Контроль качества установки фундаментных блоков

Контроль соответствия их положения в плане и по высоте требованиям проекта. Метод контроля измерительный, каждый элемент. Технические требования: предельные отклонения от совмещения установочных ориентиров блоков фундаментов с рисками разбивочных осей - 12 мм.; отметки выравнивающего слоя песка под блоки от проектной -15 мм. Не допускается установка блоков фундаментов на покрытые водой и снегом основания, загрязнение опорных поверхностей блоков. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, исполнительная геодезическая схема.

Контроль плотности примыкания подошвы фундаментных блоков к поверхности основания. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль плотности примыкания элементов фундамента друг к другу. Метод контроля визуальный, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль отметку верха конструкции фундамента. Метод

контроля измерительный, каждый элемент. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, исполнительная геодезическая схема.

Контроль заполнения швов цементным раствором согласно требованиям проекта. Метод контроля визуальный. Технические требования: не допускается применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе работ.

Указания по производству работ

Монтаж конструкций фундаментов разрешается производить только после выполнения всего комплекса земляных работ, разбивки осей и устройства основания.

До начала работ по устройству фундаментов подготовленное основание должно быть принято по акту комиссией с участием представителя технадзора заказчика. В акте должно быть отражено соответствие планового и высотного положения основания требованиям проекта.

При разбивке основных осей фундаментов проекции осей должны быть перенесены на обноску. В дальнейшем перенос основных осей на элементы фундаментов в процессе монтажа осуществляется от обноски.

До начала монтажа на верхних обрезах фундаментных плит и блоков и у их оснований должны быть нанесены несмываемой краской риски, фиксирующие положение осей плит и блоков.

Опорные поверхности плит и блоков должны быть очищены от загрязнения.

Установку блоков ленточных фундаментов следует производить, начиная с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Маячные блоки устанавливают, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям. К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте.

Фундаментные блоки следует устанавливать на выровненный до проектной отметки слой песка. Блоки наружных стен, устанавливаемые ниже уровня грунта, необходимо выравнивать по

внутренней стороне стены, а выше – по наружной.

Вертикальные и горизонтальные швы должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон. Марки растворов, применяемых для устройства постели, должны быть указаны в проекте. Подвижность раствора должна составлять 5-7 см.

в) Замоноличивание стыков и некротных мест Опалубочные работы

Требования к качеству применяемых материалов

Опалубка должна обладать прочностью, жесткостью, неизменяемостью формы и устойчивостью в рабочем положении, а также в условиях монтажа и транспортирования.

Для деревянной палубы должны применяться пиломатериалы хвойных пород не ниже II сорта. Доски опалубки должны иметь ширину не более 150 мм. Влажность древесины, применяемой для палубы, должна быть не более 18 %, для поддерживающих элементов - не более 22 %.

На палубе щитов из фанеры не допускаются трещины, заусенцы и местные отклонения глубиной более 2 мм, на палубе из древесины - более 3 мм в количестве не более 3 на 1 м².

Контроль качества подготовительных работ

Контроль наличия документа о качестве на опалубку. Метод контроля визуальный. При приемке опалубки необходимо проверить наличие паспорта с инструкцией по монтажу и эксплуатации опалубки, проверить геометрические размеры, качество рабочих поверхностей, защитной окраски поверхностей, не соприкасающихся с бетоном. Документация - паспорта (сертификаты).

Контроль наличия ППР на установку и приемку опалубки. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ (журнал бетонных работ).

Контроль наличия и состояния крепежных элементов, средств подмащивания. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ (журнал бетонных работ).

Контроль качества сборки опалубки

Контроль соблюдения порядка сборки щитов опалубки, установки крепежных элементов, средств подмащивания, закладных элементов. Метод контроля - технический осмотр. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ (журнал бетонных работ).

Контроль плотности сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее уложенным бетоном. Метод контроля измерительный, всех

элементов. Технические требования: элементы опалубки должны плотно прилегать друг к другу при сборке, щели в стыковых соединениях не должны быть более 2 мм. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ (журнал бетонных работ).

Контроль соблюдения геометрических размеров опалубки. Метод контроля измерительный, всех элементов. Технические требования: прогиб собранной опалубки - вертикальных поверхностей - $1/400$ пролета; значения отклонения точности изготовления $\pm 1,15$ мм, точности установки $\pm 2,50$ мм. Документация, где отражены результаты – общий журнал работ (журнал бетонных работ).

Контроль надежность крепления щитов опалубки. Метод контроля – технический осмотр. Документация, где отражены результаты – общий журнал работ (журнал бетонных работ).

Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, отвес строительный, нивелир, теодолит, линейка металлическая.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе выполнения.

Минимальная прочность бетона, незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей: вертикальных из условия сохранения формы – 0,2-0,3 МПа.

На устройство опалубки сборно-монолитных конструкций составляется акт освидетельствования скрытых работ с инструментальной проверкой отметок и осей.

Арматурные работы

Требования к качеству применяемых материалов

Контроль предельных отклонений размеров арматурных изделий от проектных, мм: расстояние между стержнями свыше 100 мм ± 10 . Контроль отклонения размеров и параметров закладных деталей от проектных не должны превышать ± 5 мм. Кромки плоских элементов закладных деталей не должны иметь заусенцев, завалов и шероховатостей, превышающих 2 мм. На элементах арматурных изделий и закладных деталей не должно быть отслаивающихся ржавчины и окалины, а также следов масла, битума и других загрязнений.

Контроль качества подготовительных работ

Контроль наличия документа о качестве. Метод контроля визуальный.

Документация - паспорта (сертификаты).

Контроль качества арматурных изделий (при необходимости

провести требуемые замеры и отбор проб на испытания). Метод контроля визуальный, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль правильности установки и закрепления опалубки. Метод контроля – технический осмотр. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль качества установки арматурных изделий

Контроль порядка сборки элементов арматурного каркаса, качества выполнения сварки (вязки) узлов каркаса. Метод контроля – технический осмотр всех элементов. Технические требования: при армировании конструкций отдельными стержнями, установленными внахлестку без сварки, длина нахлестки определяется проектом. При армировании конструкции сварными сетками и каркасами допускается установка их без сварки путем перепуска на длину, указанную в проекте, но не менее 250 мм; суммарной длины сварных швов на стыке стержней внахлестку или на каждой половине стыка с накладками:

для стержней класса А-I:

при двухсторонних швах - 3 мм; при односторонних швах - 6 мм; для стержней класса А-II и А-IV:

при двухсторонних швах - 4 мм; при односторонних швах - 8 мм.

Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль точности установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежности их фиксации. Метод контроля – технический осмотр всех элементов. Технические требования: расстояние между отдельно установленными рабочими стержнями ± 20 мм, расстоянии между рядами арматуры ± 10 мм. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль величины защитного слоя бетона. Метод контроля – технический осмотр всех элементов. Технические требования: толщина защитного слоя до 15 мм и размеры поперечного сечения конструкции, мм до 100, предельные отклонения +4 мм. Документация, где отражены результаты

- общий журнал работ.

На арматурные работы необходимо составлять акты освидетельствования скрытых работ.

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе выполнения.

Указания по производству работ Бессварочные соединения стержней следует производить:

- стыковые - внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочности стыка;
- крестообразные - дуговыми прихватками или вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовые и проволочные фиксаторы).

Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупноразмерных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя.

Укладка бетонных смесей Требования к качеству применяемых материалов

Каждая партия бетонной смеси, отправляемая потребителю, должна иметь документ о качестве, в котором должны быть указаны:

изготовитель, дата и время отправки бетонной смеси; вид бетонной смеси и ее условное обозначение;

номер состава бетонной смеси, класс бетона по прочности на сжатие; марка по средней плотности (для легких бетонов);

вид и объем добавок;

наибольшая крупность заполнителя, удобоукладываемость бетонной смеси;

номер сопроводительного документа; гарантии изготовителя;

другие показатели (при необходимости).

Применяемые способы транспортирования бетонной смеси должны исключать возможность попадания в смесь атмосферных осадков, нарушения однородности, потери цементного раствора, а также обеспечивать предохранение смеси в пути от вредного воздействия ветра и солнечных лучей.

Максимальная продолжительность транспортирования смесей - 90 минут. Расслоившаяся смесь должна быть перемешана на месте работ.

При входном контроле бетонной смеси на строительной площадке необходимо:

проверить наличие паспорта на бетонную смесь и требуемых в нем данных;

путем внешнего осмотра убедиться в отсутствии признаков расслоения бетонной смеси, в наличии в бетонной смеси требуемых фракций крупного заполнителя;

при возникновении сомнений в качестве бетонной смеси

потребовать контрольной проверки по ГОСТ 10181-2002.

Транспортирование и подача бетонных смесей должны осуществляться специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси.

Запрещается добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для компенсации ее подвижности.

Контроль качества подготовительных работ

Контроль наличия актов на ранее выполненные скрытые работы. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт приемки выполненных ранее работ, паспорта (сертификаты).

Контроль правильности установки и надежности закрепления опалубки, поддерживающих лесов, креплений и подмостей. Метод контроля – технический осмотр. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт приемки выполненных ранее работ.

Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт приемки выполненных ранее работ.

Контроль наличия на внутренней поверхности опалубки смазки. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт приемки выполненных ранее работ.

Контроль состояния арматуры и закладных деталей (наличие ржавчины, масла и т.д.), соответствия положения установленных арматурных изделий проекту. Метод контроля – технический осмотр, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт приемки выполненных ранее работ.

Контроль выноски проектной отметки верха бетонирования на внутренней поверхности опалубки. Метод контроля измерительный. Технические требования: верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки. Документация где отражены результаты - общий журнал работ, акт приемки выполненных ранее работ.

Контроль качества укладки бетонной смеси, твердения бетона, распалубки. Контроль качества бетонной смеси. Метод контроля лабораторный (до укладки в конструкцию). Документация, где отражены результаты общий журнал работ, журнал бетонных работ.

Контроль состояния опалубки. Метод контроля – технический осмотр. Документация, где отражены результаты общий журнал работ, журнал бетонных работ.

Контроль высоты сбрасывания бетонной смеси, толщины укладываемых слоев, шага перестановки глубинных вибраторов,

глубины их погружения, продолжительности вибрирования, правильности выполнения рабочих швов. Технические требования: толщина укладываемых слоев бетонной смеси при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами – не более 1,25 длины рабочей части вибратора. Метод контроля измерительный 2 раза в смену. Документация, где отражены результаты общий журнал работ, журнал бетонных работ.

Контроль температурно-влажностного режима твердения бетона согласно требованиям ППР. Метод контроля измерительный, в местах, определенных ППР. Документация, где отражены результаты общий журнал работ, журнал бетонных работ.

Контроль фактической прочности бетона и сроков распалубки. Метод контроля измерительный, не менее одного раза на весь объем распалубки. Документация, где отражены результаты общий журнал работ, журнал бетонных работ.

Контрольно-измерительный инструмент: отвес строительный, рулетка, линейка металлическая, нивелир.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста - в процессе выполнения работ.

Указания по производству работ

Перед бетонированием основания бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и др. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

Подготовленные арматура, закладные изделия, а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты и оформлены актом освидетельствования скрытых работ.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций - не более 5,0 м.

Бетонные смеси должны укладываться в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, элементы в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторный радиус их действия.

Мероприятия по уходу за бетоном, контроль за их выполнением

и сроки распалубки должны устанавливаться ППР.

г) Монтаж плит перекрытия подвала (плиты длиной 6 м)

Требования к качеству применяемых материалов Отклонения от номинальных размеров плит, указанных в рабочих чертежах, не должны превышать следующих значений:

- по длине плит: св. 4 до 8 м - ± 10 мм;
- по толщине плит - ± 5 мм;
- по ширине плит: до 2,5 м - ± 6 мм.

Неплоскостность нижней поверхности плиты не должна превышать для плит длиной: до 8 м - 8 мм.

Качество поверхностей и внешний вид плит в зависимости от установленной категории поверхностей должны отвечать следующим требованиям.

Характеристика бетонной поверхности - нижняя, потолочная; диаметр раковин, 1мм; высота (глубина) наплыва (впадин), 1мм; глубина сколов, 5 мм; длина сколов 50 мм на 1 м ребра.

Характеристика бетонной поверхности – верхняя под линолеум; диаметр раковин, 10мм; высота (глубина) наплыва (впадин), 1мм; глубина сколов, 5 мм; длина сколов 50 мм на 1 м ребра.

Характеристика бетонной поверхности – боковая; диаметр раковин, 20мм; глубина сколов, 5 мм.

Поставленные на монтаж плиты перекрытий не должны иметь:

- жировых и ржавых пятен на лицевых поверхностях плит;
- трещин на поверхностях плит, за исключением усадочных и других поверхностных технологических шириной не более 0,1 мм;
- наплывов бетона на открытых поверхностях стальных закладных изделий, выпусках арматуры и монтажных петлях.

Контроль качества подготовительных работ

Контроль наличия документа о качестве конструкций. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты паспорта (сертификаты).

Контроль качества поверхности, точности геометрических параметров, внешнего вида плит. Метод контроля визуальный, измерительный, каждый элемент. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования ранее выполненных работ.

Контроль очистки опорных поверхностей ранее смонтированных конструкций (блоков) и монтируемых плит от мусора, грязи, снега и наледи. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования ранее выполненных работ.

Контроль наличия акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных работ. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль наличия разметки, определяющей проектное положение плит на опорах. Метод контроля визуальный, измерительный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования ранее выполненных работ.

Контроль качества монтажа плит перекрытий

Контроль установки плит в проектное положение (отклонение от симметричности глубины опирания плит в направлении перекрываемого пролета, разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит). Технические требования: предельные отклонения разности отметок лицевых поверхностей двух смежных непереддапряженных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м: св. 4 до 8 - 10 мм; предельные отклонения от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке плит в направлении перекрываемого пролета при длине элемента, м: св. 4 до 8 - 6 мм. Метод контроля измерительный, каждый элемент. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль глубины опирания плит. Метод контроля измерительный, каждый элемент. Технические требования: глубина опирания плит - по проекту. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль толщины слоя раствора под плитами. Метод контроля измерительный, каждый элемент. Технические требования: толщина слоя раствора под плитами перекрытий должна быть не более 20 мм. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Технические требования: поверхности смежных плит перекрытий вдоль шва со стороны потолка должны быть совмещены; марка раствора - по проекту, подвижность - 5-7 см.

Не допускается: применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией; применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды.

Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе работ.

Указания по производству работ

Монтаж плит перекрытий разрешается производить только после достижения бетоном замоноличенных стыков прочности, указанной в ППР, а также после приемки опорных элементов, включающей геодезическую проверку соответствия их планового и высотного положения проектному с составлением исполнительной схемы.

Перед подъемом каждой плиты необходимо проверить соответствие ее проектной марке, очистить опорные поверхности плиты от мусора, грязи, снега и наледи.

Укладку плит в направлении перекрываемого пролета надлежит выполнять с соблюдением установленных проектом размеров глубины опирания их на опорные конструкции или зазоров между сопрягаемыми элементами. Установку плит в поперечном направлении перекрываемого пролета следует выполнять по разметке, определяющей их проектное положение.

Плиты перекрытий необходимо укладывать на слой раствора толщиной не более 20 мм, совмещая поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка.

Замоноличивание стыков следует выполнять после проверки правильности установки плит, приемки сварных соединений элементов в узлах сопряжений и выполнения антикоррозионного покрытия сварных соединений и поврежденных участков покрытия закладных изделий. Бетонные смеси, применяемые для замоноличивания стыков, должны отвечать требованиям проекта.

Наибольший размер зерен крупного заполнителя в бетонной смеси не должен превышать $1/3$ наименьшего размера сечения стыка.

д) Обратная засыпка пазух Контроль качества подготовительных работ

Освидетельствование ранее выполненных земляных работ. Метод

контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Контроль чистоты основания и промерзания грунта (в зимнее время). Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Контроль наличие в проекте данных о типах и характеристиках грунтов для обратных засыпок, указаний по опытному уплотнению. Метод контроля визуальный. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ.

Контроль качества засыпка пазух котлована

Контроль гранулометрического состав грунта, предназначенного для устройства обратных засыпок (при необходимости). Метод контроля измерительный и регистрационный по указаниям проекта. Технические требования: гранулометрический состав грунта должен соответствовать проекту (отклонения допускаются не более чем в 20 % определений). Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль содержания в грунте древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора. Метод контроля визуальный, ежесменный. Технические требования: не допускается содержание в грунте древесины, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль содержания мерзлых комьев. Метод контроля визуальный. Технические требования: содержание мерзлых комьев для наружных пазух зданий не должно быть более 20 % от общего объема; содержание мерзлых комьев для пазух внутри здания не допускается. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль размеров твердых включений. Метод контроля визуальный. Технические требования: размер твердых включений, не должен превышать $2/3$ толщины уплотненного слоя, но не более 30 см. Документация где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль наличия снега и льда. Метод контроля визуальный. Технические требования: не допускается содержание снега и льда. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль температуру грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха. Метод контроля измерительный, периодический. Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контроль средней по проверяемому участку плотности сухого грунта. Метод контроля измерительный, периодический. Технические требования: средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок должна быть не ниже проектной (отклонения допускаются в значениях плотности ниже проектных на $0,06 \text{ г/см}^3$ в отдельных определениях, но не более чем в 20 % определений). Документация, где отражены результаты - общий журнал работ.

Контрольно-измерительный инструмент: нивелир; плотномер ГРПТ-2, ППГР-1; влагомер ПННВ-1, ВПГР-1. Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ РАБОТЫ

Расчетная работа выполняется на компьютере в одном экземпляре и печатается только на лицевой стороне бумаги. Ориентация бумаги книжная.

Стандартное оформления расчетной работы производится на страницах формата А4, набирать нужно шрифтом написания Times New Roman, размер шрифта (кегель) 14 размера, цвет шрифта – черный; междустрочный интервал полуторный. Форматирование основного текста – в параметре «по ширине».

Поля устанавливаем от верхнего края — 2 см., от нижнего — 2 см, от левого края – 2.5 см., от правого — 1,5 см, отступ красной строки 1.25 см.

Страницы нумеруются арабскими цифрами, нумерация страниц — сквозная, выравнивание по центру нижнего края страницы. Номер первой страницы не проставляется. Расстановка переносов – нет.

Требования к оформлению заголовков:

набираются полужирным шрифтом (шрифт 14 пт.); выравнивание по центру;

точка в конце заголовка не ставится;

заголовок, состоящий из двух и более строк, печатается через один междустрочный интервал;

заголовок не имеет переносов.

При *оформлении работы* необходимо использовать поясняющие рисунки, например, Рис. 1. Технические требования при монтаже плит перекрытия. Рис. 2. Контролируемые показатели при разработке грунта в котловане экскаваторами.

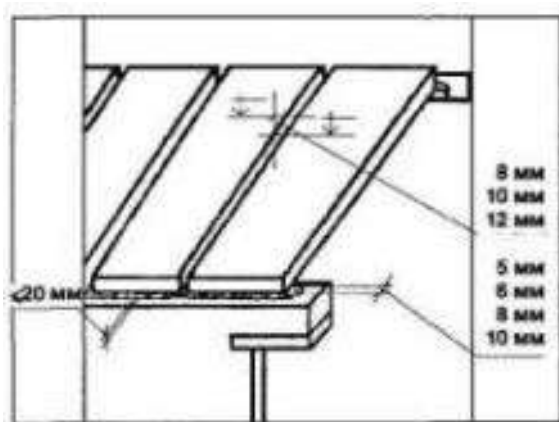


Рис. 1. Технические требования при монтаже плит перекрытия

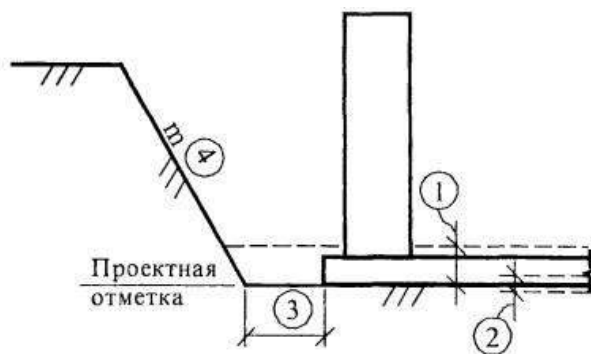


Рис. 2. Контролируемые показатели при разработке грунта в котловане экскаваторами:

- 1- отклонения отметок дна выемок от проектных;
- 2- отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов при окончательной разработке;
- 3- расстояние между откосом котлована и конструкцией здания по дну;
- 4- наибольшая крутизна откосов котлованов, устраиваемых без крепления

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теличенко В. И. Технология строительных процессов: учебник / В. И. Теличенко. - М.: Высш. шк., 2007. - 511 с.
2. Теличенко В. И. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов / В. И. Теличенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2004. - 445 с.
3. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Репенко Татьяна Васильевна

КОНТРОЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01
«Строительство»

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Репенко Т.В.*
Деркачёвой Е.С.

Подписано в печать _____.2024. Формат 60×84^{1/16}
Усл. печ. л. 2,63. Тираж – печать по требованию. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики
и рыбохозяйственного комплекса
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

В. И. Кузнецов

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

**Методические указания
по выполнению практических заданий
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 528
ББК 26.12
К-89

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
Т. В. Репенко

Кузнецов, Валерий Иванович

К-89 Инженерная геодезия: методические указания по выполнению практических заданий для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / В. И. Кузнецов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 44 с.

В методических указаниях изложен порядок выполнения практических заданий, приведены примеры расчётов. В приложении содержатся исходные данные и необходимый справочный материал.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы бакалавриата очной формы, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 *Строительство*.

УДК 528
ББК 26.12

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол №_____ от _____ 2024 г.)

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Кузнецов В.И., 2024

Общие указания

Методические указания для выполнения практических заданий по курсу «Инженерная геодезия», составлены для студентов эколого-мелиоративного факультета очной формы обучения по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*.

Изложение порядка выполнения практических работ предполагает, что студенты должны самостоятельно изучить предусмотренные программой разделы курса «Инженерная геодезия» по рекомендуемой учебной литературе и выполнить следующие практические задания:

Практическое задание №1. Обработка результатов нивелирования трассы линейного сооружения;

Практическое задание №2. Расчёт круговых кривых;

Практическое задание №3. Составление проекта вертикальной планировки.

Приступая к выполнению студенту необходимо ознакомиться с методикой производства технического нивелирования и нивелирования поверхности, порядком обработки и уравнивания результатов полевых измерений, с методикой расчёта элементов закруглений, правилам построения продольного и поперечного профилей трассы линейного сооружения; с методикой производства нивелирования поверхности по квадратам и последующим составление проекта вертикальной планировки участка; с методикой выполнения тахеометрической съёмки с последующей камеральной обработкой её результатов.

**Практическое задание №1. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
НИВЕЛИРОВАНИЯ ТРАССЫ ЛИНЕЙНОГО СООРУЖЕНИЯ**

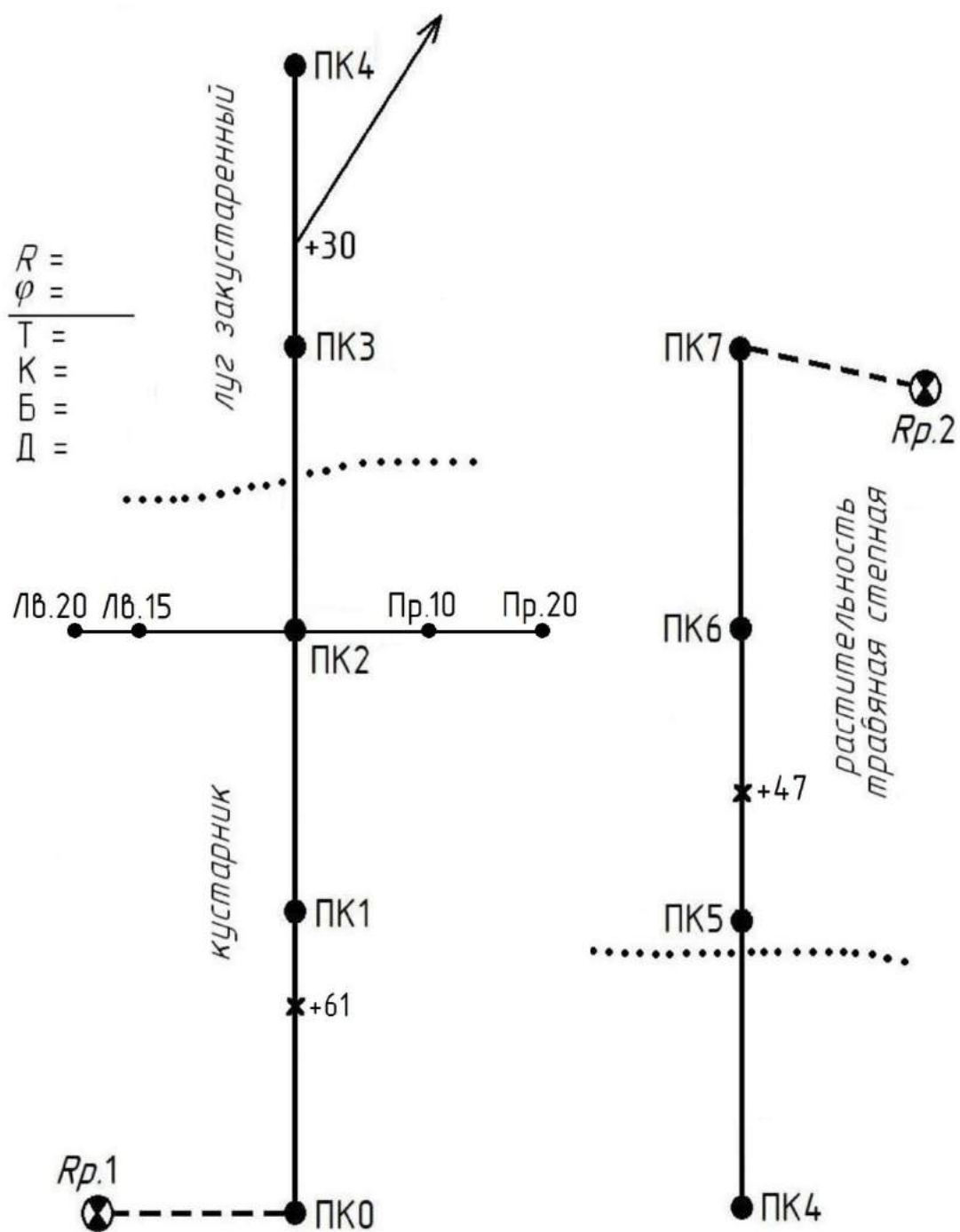


Рисунок 1.1 – Пикетажный журнал

Исходные данные:

1. Схема трассы приведена в пикетажном журнале (рис. 1.1);
2. Журнал технического нивелирования (выдаёт преподаватель);
3. Отметки исходных реперов $H_{Rp.1}$ и $H_{Rp.2}$ задаются в соответствии с вариантом задания (прилож. 1).

Содержание задания

По исходным данным требуется:

1. Произвести вычислительную обработку полевого журнала геометрического нивелирования трассы автодороги.
2. На миллиметровой бумаге построить продольный профиль (масштабы: горизонтальный 1: 2000, вертикальный 1: 200) и поперечный профиль (масштаб 1: 200).
3. Запроектировать ось оросительного канала на продольном профиле и выполнить необходимые расчёты.

Краткие методические указания

Геодезические изыскания предшествуют проектированию, строительству и эксплуатации инженерных сооружений, в частности автомобильных дорог.

Задача инженерно-геодезических изысканий состоит в подготовке исходных картографических материалов в виде планов, профилей, служащих основой для правильного размещения проектируемой дороги.

В процессе изысканий определяется положение трассы на местности, производится геодезические расчёты, связанные с размещением дороги в плане и по высоте.

Положение трассы на местности определяют непосредственно, руководствуясь топографическими условиями местности или трасса предварительно проектируется на топографических планах, а затем данный проект переносится на местность по геодезическим данным.

Трасса на местности разбивается на 100 метровые отрезки – **пикеты**. Пикеты обозначают колышками забиваемыми вровень с землёй, рядом забиваются более длинные колышки – сторожки, на которых пишут номер пикетов. По номеру пикета определяют длину трассы. Характерные точки местности по оси трассы (перегибы скатов.) отмечают плюсовыми точками. Положение плюсовой точки определяется расстоянием её от ближайшего заднего по ходу пикета (например ПК0+61). Пикетные и плюсовые точки характеризуют все детали рельефа по оси дороги.

Для съёмки рельефа в полосе строительства канала разбивают поперечники под прямым углом к оси трассы, длина которых равна 20 м в каждую сторону от оси трассы. На них в случае необходимости разбиваются плюсовые точки.

Одновременно с разбивкой пикетажа, производят съёмку полосы местности вдоль трассы. Результаты этих измерений заносятся в пикетажный журнал (рис. 1.1), который вычерчивается миллиметровой бумаге.

1.1 Обработка журнала технического нивелирования

После разбивки пикетажа выполняется геометрическое нивелирование дорожной трассы, в процессе которого определяются превышения, а затем вычисляются отметки всех точек, закреплённых по трассе.

Геометрическое нивелирование производится горизонтальным лучом, как правило, способом из середины. Результаты полевых измерений (отсчёты по нивелирным рейкам) заносятся в «Журнал технического нивелирования».

При продольном нивелировании трассы различают связующие и промежуточные точки (рис. 1.2).

К связующим относятся пикетные точки А и В. Превышения между связующими точками вычисляют дважды, используя отсчёты по чёрным и красным сторонам задней и передней реек:

$$h = a - b, (\text{мм}) \quad (1.1)$$

где h – превышение между точками А и В, мм; a и b – отсчёты по рейкам в мм на заднюю и переднюю точки

Промежуточная (плюсовая) точка С, намечается между пикетами, если есть изменение рельефа, либо между двумя пикетами ось трасса пересекает искусственное препятствие или инженерное сооружение.

Отметки промежуточных точек определяют через горизонт прибора (рис. 1.2) по формуле:

$$H_C = \text{ГП} - c, (\text{м}) \quad (1.2)$$

где ГП – горизонт прибора, м; c – промежуточный отсчёт на промежуточную точку, мм.

Горизонт прибора вычисляется по формулам:

$$\text{ГП} = H_A + a, (\text{м}); \quad \text{ГП} = H_B + b, (\text{м}) \quad (1.3)$$

где H_A , H_B – отметки точек, м; a , b – отсчёты по чёрной стороне рейки, мм.

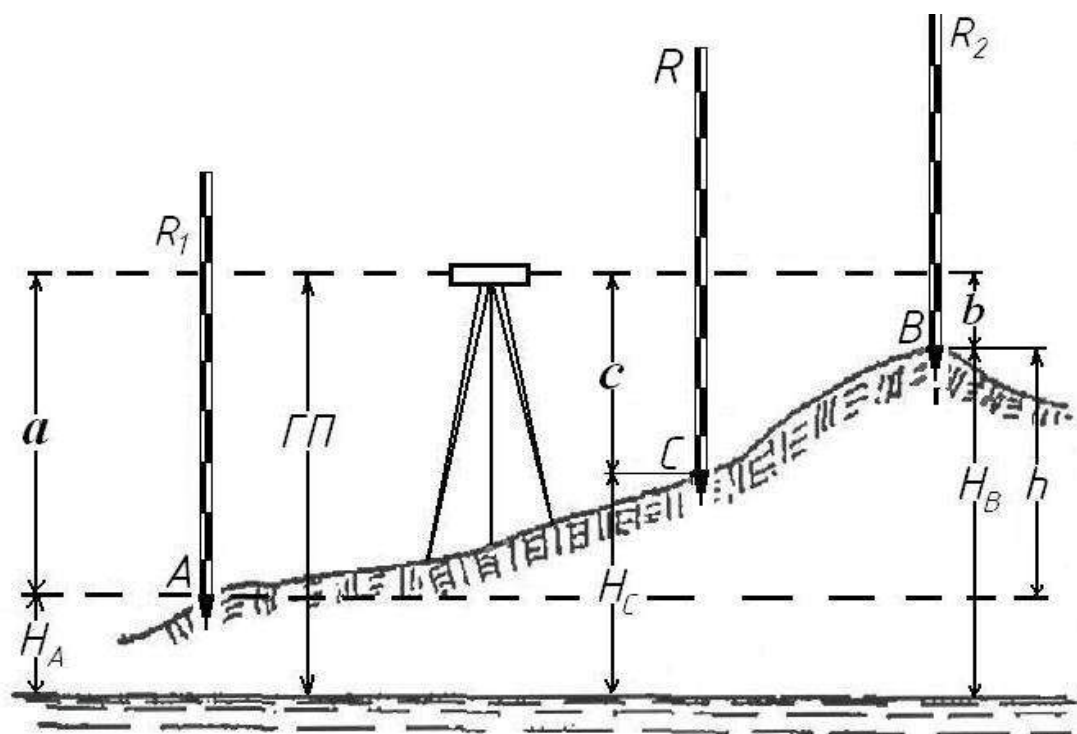


Рисунок 1.2 – Геометрическое нивелирование способом «из середины»

Порядок обработки журнала технического нивелирования

Журнал технического нивелирования заполняют карандашом, пример оформления журнала показан в таблице 1.1 (фрагмент).

1. Начинают с вычисления превышений между связующими точками по чёрной и красной сторонам рейки. Их значения в графу «Превышения». Расхождение превышений не должны быть ± 5 мм.

2. Вычисляют среднее арифметическое из превышений по чёрным и красным сторонам реек, и заносят в графу «Среднее превышение».

Например, для станции II:

– по чёрной стороне реек:

$$h_{\text{чёрн.}} = 0947 - 1959 = -1012 \text{ мм}$$

– по красной стороне реек:

$$h_{\text{кр.}} = 5732 - 6746 = -1014 \text{ мм}$$

Среднее значение превышения:

$$h_{\text{ср.}} = \frac{-1012 + (-1014)}{2} = -1013 \text{ мм}$$

3. С целью контроля правильности выполнения арифметических действий производят постраничный контроль: на каждой странице журнала суммируют числа, записанные в графах 3, 4, 6, 7, и 8 т. е. $\Sigma a, \Sigma b, \Sigma h, \Sigma h_{\text{ср.}}$.

4. Выписать в графу «Отметки» журнала технического нивелирования отметки начального и конечного реперов ($Rp\ 1$ и $Rp\ 2$), к которым привязана трасса. Значения отметок реперов взять из приложения 1, согласно варианту задания.

По данным отметкам вычисляют и записывают под итоговой чертой в конце журнала теоретическую сумму превышений:

$$\Sigma h^{\text{теор.}} = H_{\text{кон.}} - H_{\text{нач.}} = H_{Rp.1} - H_{Rp.2}, (\text{мм}) \quad (1.4)$$

5. Вычисляют фактическую невязку хода (f_h) и записывают со своим знаком:

$$f_h = \Sigma h_{\text{ср.}}^{\text{факт.}} - \Sigma h^{\text{теор.}}, (\text{мм}) \quad (1.5)$$

а ниже вычисляют допустимую величину невязки:

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 50 \cdot \sqrt{L(\text{км})}, (\text{мм}) \quad (1.6)$$

где L – длина хода в км (принять $L = 0,9$ км.)

6. Если условие: $f_h^{\text{доп.}} \leq f_h$ выполняется, то в средние значения превышений вводят поправки со знаком обратным знаку невязки. Если невязка небольшая, некоторые превышения оставляют без поправок. Сумма всех поправок должна быть равна невязке f_h с противоположным знаком.

Если условие: $f_h^{\text{доп.}} \leq f_h$ не выполняется, то следует искать грубую ошибку в вычислениях или полевых измерениях.

7. Вычисляют и выписывают в графу «Средние превышения» исправленные превышения (*) как алгебраическую сумму измеренного превышения и соответствующей ему поправки.

Таблица 1.1 – Журнал технического нивелирования
(пример вычисления 1-ой страницы)

№ станции	№ пикетов и реперов	Отсчёты по рейкам					Среднее превышение + –	Горизонт прибора	Отметки
		Читанные			Превышения				
		задние	передние	промеж.	+	–			
I	Rp.1	1323					–4		29,819
		6108				319	–319		
	ПК0		1642			319	–323*		29,496
			6427						
II	ПК0	0947					–3	30,443	29,496
		5732				1012	–1013	30,439	
	+61			1341		1014	–1016*	30,441	29,100
	ПК1		1959						28,480
			6746						
III	ПК1	0772					–3		28,480
		5557				0864	–0864		
	ПК2		1636			0864	–0867*		27,613
			6421						
	ПК2	0570						28,183	27,613
IV		5355					–3	28,179	
	Пр.10			1163		0913	–0914	28,181	27,018
	Пр.20			1192		0915	–0917		26,989
	Лв.15			1369					26,812
	Лв.20			1196					26,985
	ПК3		1483						26,696
			6270						
V	ПК3	1483					–3		26,696
		6268				1005	–1005		
	ПК4		2488			1005	–1008*		25,688
			7273						
VI	ПК4	0716					–3		25,688
		5503				558	–557		
	ПК5		1274			556	–560*		25,128
			6059						

Контроль: 40334 49678

–9344

–9344

–4672

8. Вычисляют последовательно отметки всех связующих точек по известной формуле:

$$H_{n+1} = H_n + h_{n-(n+1)}, (\text{м}) \quad (1.7)$$

где H_{n+1} и H_n – отметки соответственно последующий и предыдущей связующих точек хода; $h_{n-(n+1)}$ – исправленное превышение между n и $(n+1)$ точками.

Контроль правильности увязки превышений и вычисления отметок – получение в конце хода отметки конечного репера H_{Rp2} .

9. Для станций, где имеются промежуточные или плюсовые точки, вычисляют их отметки, через горизонт прибора (ГП) по формуле (1.3).

Например для станции III:

$$\text{ГП}'_{\text{Ст.II}} = 29,496 + 0,947 = 30,443 \text{ м};$$

$$\text{ГП}''_{\text{Ст.II}} = 28,480 + 1,959 = 30,439 \text{ м};$$

$$\text{ГП}_{\text{Ст.I}} = \frac{30,443 + 30,439}{2} = 30,441 \text{ м}$$

Расхождение между двумя значениями ГП, вычисленными по задней и передней точками допускают в пределах ± 5 мм; среднее значение ГП записывают в графу 9 журнала.

10. Вычисляют отметки промежуточных точек. Например, отметка плюсовой точки ПК0+61 будет равна:

$$H_{\text{ПК0+61}} = 30,441 - 1,341 = 29,100 \text{ м}$$

1.2 Построение продольного профиля по оси канала

Продольный профиль трассы строят по данным пикетажного журнала и журнала технического нивелирования (рис. 1.4).

Масштабы для построения продольного профиля:

- горизонтальный 1: 2000;
- вертикальный – 1: 200.

Задание выполняется на миллиметровой бумаге. Располагая лист длинной стороной горизонтально, посередине его проводят карандашом линию условного горизонта. Ниже линии условного горизонта строится профильная сетка, размеры и наименования граф которой показаны на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Размеры и наименования граф профильной сетки

Вычисляют отметку линии условного горизонта: она должна быть кратной 10 м; и чтобы самая низкая точка профиля отстояла от линии условного горизонта на 4–5 см (в нашем примере она равна 16,0 м).

Заполняют графу «Отметки земли», выписывая в неё отметки поверхности пикетов и плюсовых точек из журнала технического нивелирования с округлением до 0,01 м.

Графы профильной сетки: «Расстояния», «Пикеты» и «План трассы» заполняют на основании данных пикетажного журнала.

Строят шкалу высот, т. е. вертикальную линию, перпендикулярно линии условного горизонта, на границе боковика профильной сетки. Шкала высот делится через 1 см и оцифровывается в вертикальном масштабе, с точностью до 0,01 м.

Графа «Проектный уклон. Длина проектной линии» заполняется в процессе проектирования канала на продольном профиле.

1.3 Проектирование канала на продольном профиле

Для выполнения данной части задания необходимо тщательно изучить характер рельефа поверхности земли по построенному профилю.

На продольном профиле проводится линия проектного дна (сплошной) и дамбы (пунктиром) с таким расчётом, чтобы канал получился в полувыемке-полунасыпи.

Строительная глубина канала принимается равной 3 м. Для этого на ПК0 откладываются проектные точки выемки и насыпи равные 1,5 м и вычисляют проектные отметки дна и дамбы канала на ПК0.

Проектный уклон канала принимается 0,008 со знаком минус (т. е. на 1000 метров по оси канала, 8 метров перепад)

Проектные отметки дна и дамбы на остальных пикетах и плюсовых точках вычисляют по формуле:

$$H_{\text{пр.}} = H_{\text{пр.-1}} \pm (i_{\text{пр.}} \cdot l), (\text{м}) \quad (1.8)$$

где $H_{\text{пр.}}$, $H_{\text{пр.-1}}$ – проектные отметки соответственно последующей и предыдущей точек; $i_{\text{пр.}}$ – величина проектного уклона; l – расстояние между точками (пикетными или плюсовыми)

Результаты вычисления выписываются в графу: «*Проектные отметки дна канала*» и «*Проектные отметки дамбы канала*» с округлением до 0,01 м.

Рабочие отметки вычисляются для каждой точки трассы. Рабочие отметки показывают глубину выемки или высоту насыпи в данной точке и определяются как разность между проектной отметкой и отметкой поверхности земли.

$$h^{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H_{\text{земли}}, (\text{м}) \quad (1.9)$$

где $h^{\text{раб.}}$ – рабочие отметки (глубина выемки и высота насыпи), м; $H_{\text{пр.}}$ – соответственно проектные отметки дна канала и дамбы канала, м; $H_{\text{земли}}$ – отметки земли, м.

Вычисленные рабочие отметки записывают в графы «*Высота насыпи*» и «*Глубина выемки*» профильной сетки.

Проверив правильность построения продольного профиля и связанных с ним расчётов, приступают к его оформлению. Все проектные графические построения и связанные с ними расчёты показываются **красным цветом**, рабочие отметки – **синим цветом**. Все остальные линии, цифры и надписи выполняются чёрным цветом.

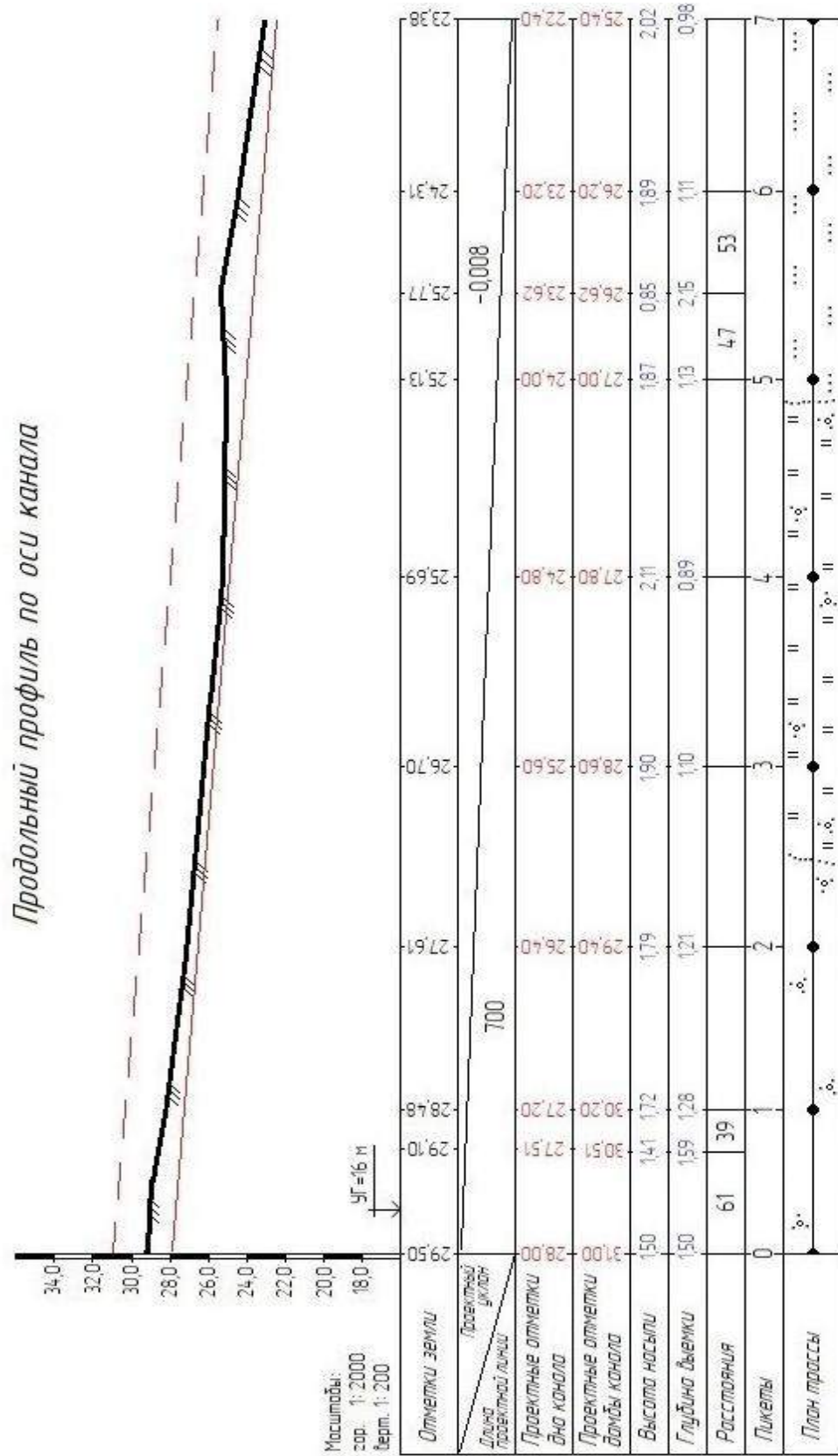


Рисунок 1.4 – Пример построения поперечного профиля

Закончив построение продольного профиля, приступают к вычерчиванию поперечного профиля на ПК2. Поперечник вычерчивается сверху продольного профиля, в масштабе 1: 200. Пример построения поперечника представлен на рисунке 1.5. Все построения выполняются чёрным цветом.

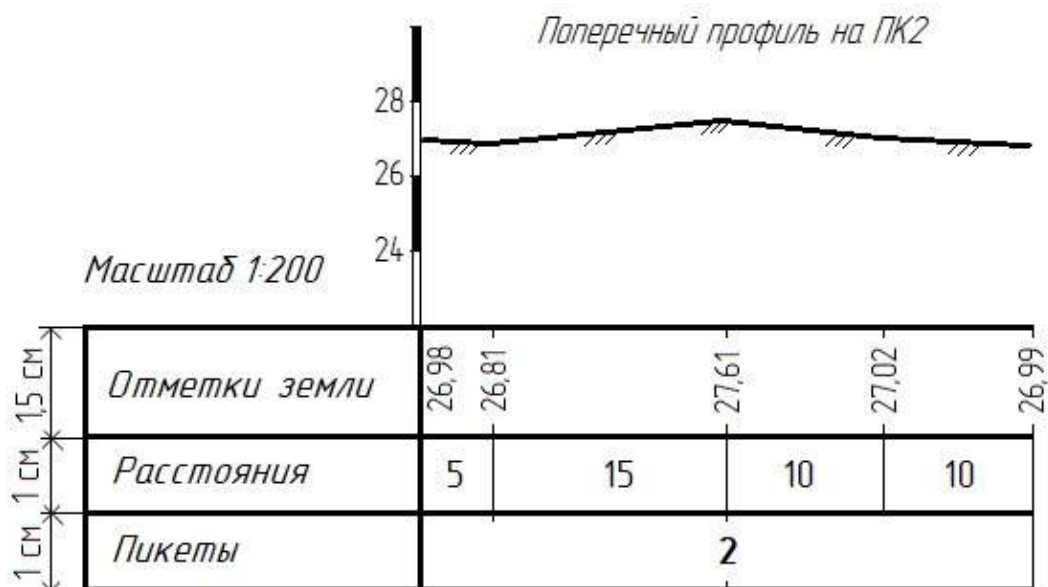


Рисунок 1.5 – Поперечный профиль на ПК2

Указываем расстояния от ПК2 до промежуточные точки Пр.10; Пр.20; Лев.15; Лев.20 и выписываем их отметки земли, с округлением до 1 см, из Журнала технического нивелирования.

Практическое задание № 2. РАСЧЁТ КРУГОВЫХ КРИВЫХ

Исходные данные:

1. Схема трассы приведена в пикетажном журнале (рис. 1.1)
2. Дирекционный угол ($\alpha_{\text{нач.}}$) начального направления трассы;
3. Значение правого угла поворота трассы ($\varphi_{\text{пр.}}$);
4. Радиус круговой кривой (R);

Исходные данные задаются в соответствии с вариантом индивидуального задания (см. приложение).

Содержание задания

По исходным данным требуется:

1. Рассчитать элементы закруглений кривых в главных точках;
2. Рассчитать данные для выноса пикетов на кривые.

Краткие методические указания

Прямолинейные участки трассы линейного сооружения, в том числе и каналов, в углах поворотов сопрягаются плавными кривыми, из которых наиболее простой является *круговая кривая*.

Одновременно на трассе линейного сооружения выполняют разбивку круговых кривых, с помощью которых осуществляют плавное сопряжение участков линейного сооружения в местах поворотов. Для этого производят измерение углов поворота трассы. Он образуется продолжением предыдущего и новым направлениями трассы, и могут быть правые ($\varphi_{\text{прав.}}$) и левые ($\varphi_{\text{лев.}}$).

По измеренному углу поворота (φ) и радиусу закругления (R) вычисляют элементы кривой:

- тангенс (Т) – расстояние от вершины угла поворота до начала или конца кривой;
- длина кривой (К);
- биссектриса (Б) – отрезок от вершины угла до середины кривой;
- домер (Д) – разность между длиной двух тангенсов и кривой ($Д = 2Т - К$).

Перечисленные величины относятся к главным элементам круговой кривой (рис. 2.1).

По вычисленным элементам кривой, определяют пикетажное обозначение главных точек круговых кривых (НК, КК, СК).

После определения и закрепления на местности главных точек круговой кривой, выполняют детальную разбивку кривой.

Детальная разбивка круговой кривой может выполняться следующими способами:

1) продолженных хорд – применяют при разбивке кривых на застроенных и залесённых участках, в выемках и тоннелях;

2) прямоугольных координат – применяется в открытой равнинной местности;

3) полярным способом (способ углов) – применяют на косогорах, насыпях и в полузакрытой равнинной местности.

2.1 Расчёт элементов круговой кривой

Во время изысканий угол φ вычисляют, а радиус R назначают. Основные элементы кривой находят по формулам:

$$\text{Тангенс кривой:} \quad T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}, (\text{м}) \quad (2.1)$$

$$\text{Длина кривой:} \quad K = \frac{2\pi R}{360^\circ} \cdot \varphi = \frac{\pi R}{180^\circ} \cdot \varphi, (\text{м}) \quad (2.2)$$

$$\text{Биссектриса кривой:} \quad B = \frac{R}{\cos \frac{\varphi}{2}} - R, (\text{м}) \quad (2.3)$$

$$\text{Домёр:} \quad D = 2T - K, (\text{м}) \quad (2.4)$$

Так как T , K , B и D находятся в прямой зависимости от угла поворота и радиуса, то для их определения можно использовать специальные таблицы для разбивки кривых.

Результаты вычислений округляются до сотых долей метра и выписываются в пикетажный журнал, вблизи соответствующей вершины угла поворота.

2.2 Расчёт данных для выноса пикетов на кривые

Пикетажное обозначение главных точек круговой кривой (НК, КК, СК) определяется по формулам:

$$\text{НК} = \text{ВУ} - T \quad (2.5)$$

$$\text{КК} = \text{НК} + K \quad (2.6)$$

$$\text{СК} = \text{НК} + 0,5 \cdot K = \text{КК} - 0,5 \cdot K \quad (2.7)$$

$$\text{Контроль:} \quad \text{КК} = \text{ВУ} + T - D \quad (2.8)$$

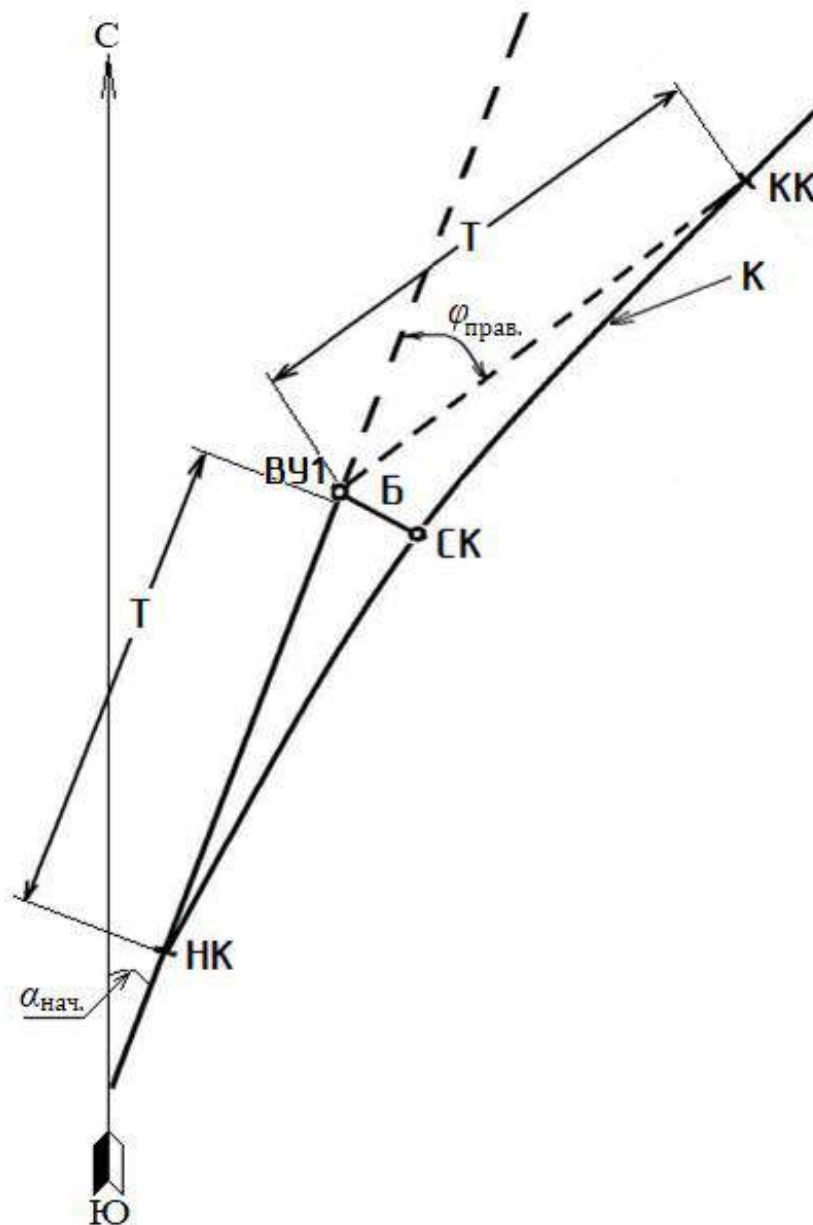


Рисунок 2.1 – Главные элементы круговой кривой

Пример расчёта для ВУ1

-	ВУ	ПК3+30
	Т	94,1103
+	НК	ПК2+35,8897
	0,5К	91,1934
+	СК	ПК3+27,0831
	0,5К	91,1934
	КК	ПК4+18,2765

<u>Контроль:</u>	
+	ВУ ПК2+30
	<u>Т 94,1103</u>
	ПК4+24,1103
-	<u>Д 5,8338</u>
	КК ПК4+18,2765

2.3 Детальная разбивка круговой кривой способом прямоугольных координат

Способ прямоугольных координат (рис. 2.2) является наиболее точным и простым. В этом способе положение точек на кривой через равные промежутки k определяется прямоугольными координатами X и Y , за ось абсцисс принимают линию тангенса (касательной), а за начало координат – начало (НК) или конец кривой (КК).

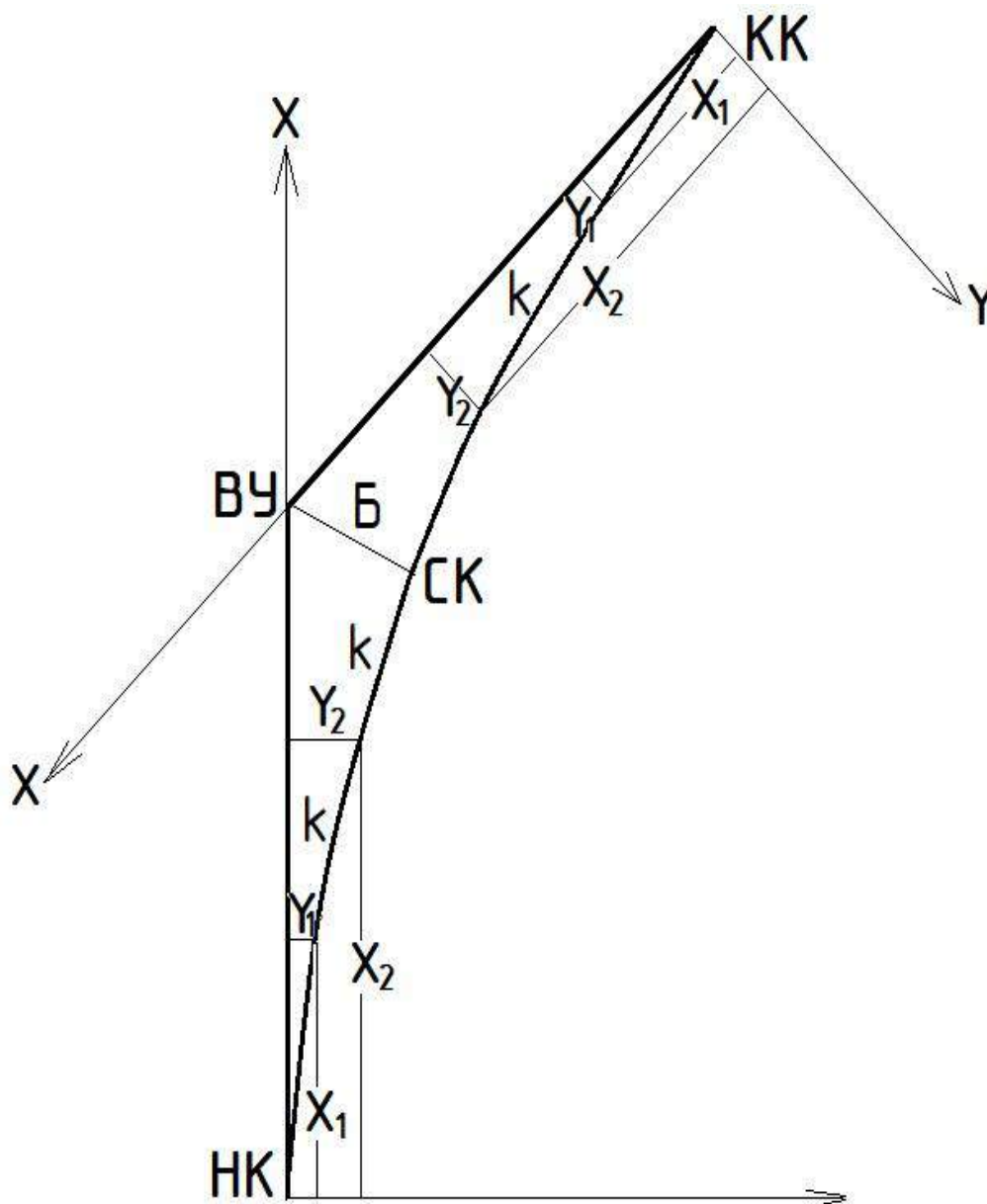


Рисунок 2.2 – Схема детальной разбивки круговой кривой способом прямоугольных координат

Координаты X и Y вычислены по формулам:

$$X = R \cdot \sin\beta, (\text{м}); \quad Y = R \cdot (1 - \cos\beta), (\text{м}) \quad (2.9)$$

где R – радиус горизонтальной круговой кривой; β – центральный угол круговой кривой.

Так как прямоугольные координаты X и Y находятся в прямой зависимости от радиуса горизонтальной круговой кривой (R), они могут определяться по специальным таблицам для детальной разбивки круговых кривых, которые составлены для всех нормативных радиусов автомобильных дорог через 1 м длины кривой.

Детальную разбивку производят от обоих тангенсов в направлении от НК к СК и от КК к СК. Точки НК и КК находят измерением от ВУ в обе стороны по тангенсам. Точность детальной разбивки контролируется тем, что обе половины кривой должны сомкнуться в точке СК, которая получается путём измерения от ВУ величины B в направлении СК.

Достоинством данного способа является то, что положение каждой точки кривой определяется независимыми промерами и при переходе от одной точки к другой погрешности не накапливаются.

Практическое задание № 3. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ

Исходные данные:

1. Для составления проекта вертикальной планировки участка размещения строящегося сельскохозяйственного комплекса, выполнено техническое нивелирование поверхности по квадратам. Размер участка – 160х160 м, стороны квадратов – 40 м.

2. В качестве исходного пункта принят репер (*Rp.1*), являющийся вершиной одного из квадратов.

3. Нивелирование выполнялось нивелиром ЗН-5Л с использованием двухсторонних реек РН-3000 способом «из середины». Отсчёты на связующих точках снимались по двум сторонам реек, на промежуточных – только по чёрной стороне.

4. Результаты нивелирования сведены в журнал-схему (рис. 3.1). Приведённые в журнале отсчёты по рейкам являются общими для всех вариантов.

В соответствии с вариантом индивидуального задания задаются следующие данные:

- отметка исходного репера (*Rp.1*);
- отсчёты по чёрной и красной сторонам на переднюю и заднюю рейки;
- отсчёты по чёрным сторонам реек на промежуточных точках.

Содержание задания

По исходным данным требуется:

1. Произвести вычислительную обработку журнала нивелирования участка по квадратам.

2. Построить топографический план участка местности в масштабе 1: 1000 и высотой сечения рельефа $h = 0,25$ м.

3. На миллиметровой бумаге в масштабе 1: 1000 составить проект вертикальной планировки участка под горизонтальную площадку.

Краткие методические указания

Поверхность земли нивелируют по квадратам при топографической съёмке открытых плоскоравнинных участков местности с незначительными уклонами (0,0002–0,005) в крупных (1: 1000–1: 5000) масштабах с малой (0,25–0,50 м) высотой сечения: рельефа с целью составления проектов вертикальной планировки и подсчётов объёмов земляных работ.

В зависимости от характера рельефа, требуемой точности его отображения, сложности и стоимости сооружения и других факторов разбивают сети квадратов со сторонами от 10 до 100 м.

При нивелировании: по квадратам небольших участков земной поверхности с целью получения топографических планов для проектирования отдельных сооружений, (стадионов, аэродромов, площадок и др.) опорную сеть квадратов не создают, а сразу разбивают заполняющую сеть квадратов заданных размеров (например: 10х10 м; 20х20 м; 40х40 м). Вершины квадратов закрепляют колышками. Некоторые из вершин, принятые за «*связующие*» закрепляют более тщательно: один колышек забивают вровень с землей, а рядом устанавливают сторожок. Закреплённые таким образом точки являются связующими и составляют замкнутый ход. Связующие точки нивелируют обычно способом из середины два раза по двум сторонам реек как при нивелировании трассы.

3.1 Обработка полевого журнала нивелирования

Обработка результатов полевых измерений включает в себя определение превышений между связующими точками, постраничный контроль вычислений, увязку превышений опорного хода, вычисление отметок связующих и промежуточных точек.

Перед началом вычислений в журнал-схему выписывают отметку *Rp.1* (из приложения в соответствии с номером варианта).

1. Вычисляют превышения между связующими точками *Rp.1–3а–5д–Rp.1* по чёрным и красным сторонам реек и средние превышения. При этом расхождение значений превышений на станции, рассчитанных по чёрной и красной сторонам реек, не должно превышать ± 5 мм.

2. Выполняют постраничный контроль вычислений (см. табл. 3.1)

$$\begin{aligned}\sum h^{\text{выч.}} &= \sum a - \sum b, \text{ (мм)} \\ \sum h^{\text{выч.}} &= 23041 - 23029 = +12 \text{ мм}\end{aligned}\tag{3.1}$$

3. Вычисляют высотную невязку опорного хода. Так как опорный нивелирный ход замкнутый, то:

$$\begin{aligned}f_h &= \sum h_{\text{ср.}}, \text{ (мм)} \\ \sum h_{\text{ср.}} &= +6 \text{ мм}; \quad f_h = +6 \text{ мм}\end{aligned}\tag{3.2}$$

Сравнивают фактическую высотную невязку с допустимой, определяемой по формуле:

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{n}, (\text{мм}) \quad (3.3)$$

где n – число станций в ходе.

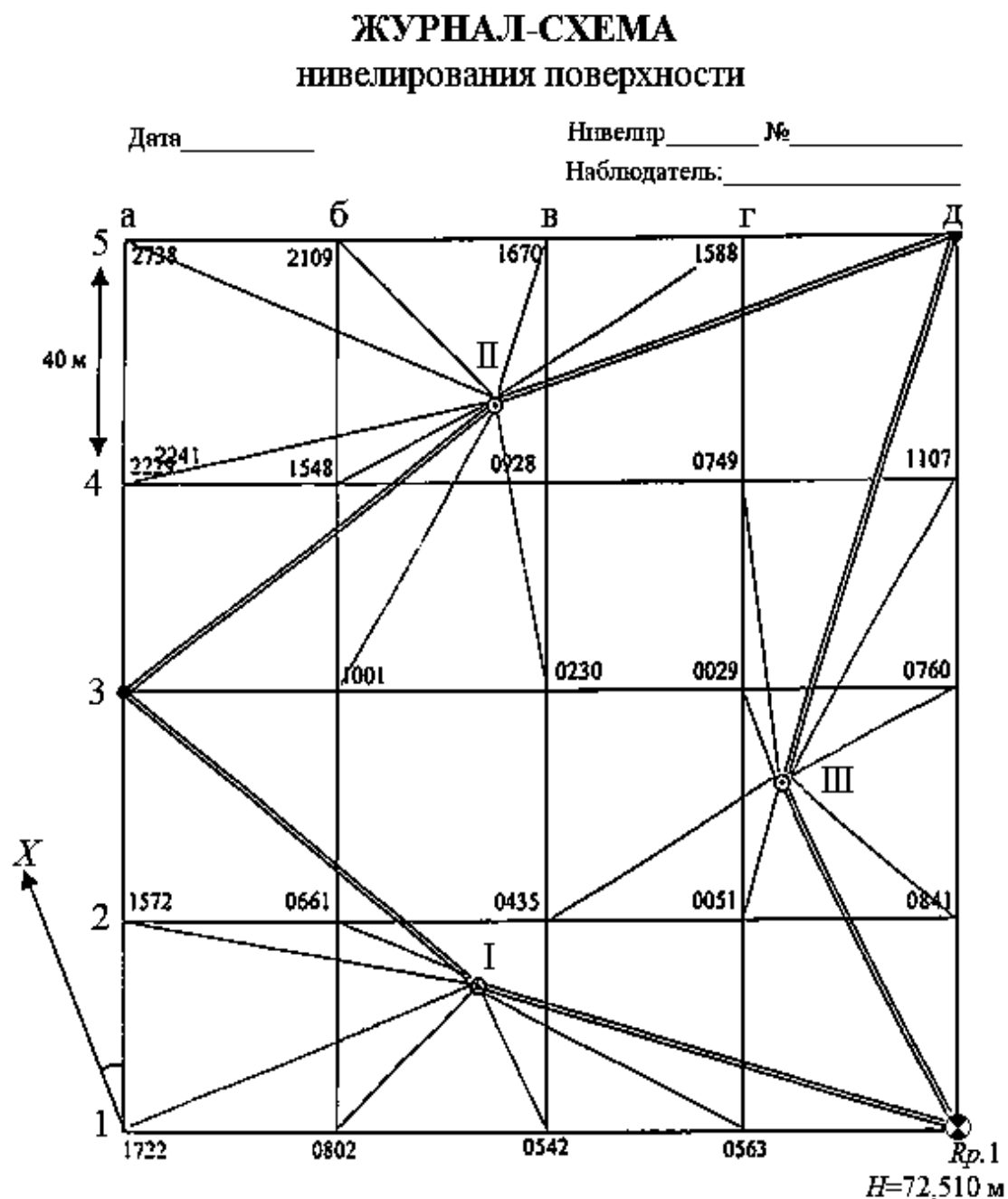


Рисунок 3.1 – Журнал-схема нивелирования поверхности

Таблица 3.1 – Ведомость увязки превышений опорного хода

Станция	№№ точек	Отсчёты по рейкам, мм		Превышения, мм			Отметки, м	Горизонт прибора, м
		задней	передней	вычисленные	средние	исправленные		
I	Rp.1	1008		−663	− ₂ −662	−664	72,510	73,518
		5694						
	3a		1671	−661			71,846	73,517
			6355					
II	3a	1831		+316	− ₂ +316	+314	71,846	73,677
		6517						
	5д		1515	+316			72,160	73,675
			6201					
III	5д	1654		+353	− ₂ +352	+350	72,160	73,814
		6337						
	Rp.1		1301	+351			72,510	73,811
			5986					

$\sum a =$	23041
$\sum b =$	23029
$\sum h =$	+12
$\sum h_{\text{ср}} =$	+6
$\sum h_{\text{испр.}} =$	0

В примере:

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 10 \text{ мм} \cdot \sqrt{3} = \pm 17 \text{ мм}$$

$$f_h \leq f_h^{\text{доп.}} = 6 \text{ мм} < 17 \text{ мм}$$

4. Распределяют фактическую невязку равномерно на все превышения опорного хода, с обратным знаком. Поправка вычисляется:

$$\delta_h = -\frac{f_h}{n} \quad (3.4)$$

В примере: $\delta_h = -\frac{6 \text{ мм}}{3} = -2 \text{ мм}$

Контроль: $\sum \delta_h = -f_h$

5. Вычисляют исправленные (увязанные) превышения:

$$h_i^{\text{испр.}} = h_i + \delta_h, (\text{мм}) \quad (3.5)$$

Контроль: $\sum h_{\text{испр.}} = 0$

6. По исправленным превышениям вычисляют отметки связующих точек:

$$H_{3a} = H_{Rp1} + h_1^{\text{испр.}}, (\text{м})$$

$$H_{5д} = H_{3a} + h_2^{\text{испр.}}, (\text{м})$$

$$H_{Rp1} = H_{5д} + h_3^{\text{испр.}}, (\text{м})$$

Контролем правильности вычислений служит повторное получение известной отметки начальной точки хода ($H_{Rp1} = 72,510 \text{ м}$).

7. Вычисляют отметки промежуточных точек через горизонт прибора. На каждой станции горизонт прибора вычисляют дважды и из двух его значений принимают среднее.

$$\Gamma\Pi'_i = H_{Rp1} + a_i, (\text{м}); \quad \Gamma\Pi''_i = H_{3a} + b_i, (\text{м}) \quad (3.6)$$

$$\Gamma\Pi_i = \frac{\Gamma\Pi'_i + \Gamma\Pi''_i}{2}, (\text{м}) \quad (3.7)$$

В нашем примере, для станции I:

$$\Gamma\Pi'_1 = 72,510 + 1,008 = 73,518 \text{ м};$$

$$\Gamma\Pi''_1 = 71,846 + 1,671 = 73,517 \text{ м}$$

$$\Gamma\Pi_1 = \frac{73,518 + 73,517}{2} = 73,5175 \text{ м} \approx 73,518 \text{ м}$$

Вычисленные значения горизонтов прибора выписывают на схему соответствующих станций (см. рис. 3.1).

8. Отметки промежуточных точек вычисляют по формуле:

$$H_c = \Gamma\Pi_i - c, (\text{м}) \quad (3.8)$$

Например, отметка промежуточной точки 1а (H_{1a}) вычисляется:

$$H_{1a} = \Gamma\Pi_1 - 1722 \text{ мм} = 73,518 \text{ м} - 1,722 \text{ м} = 71,796 \text{ м}$$

Аналогично вычисляют отметки всех промежуточных точек.

9. Вычерчивают сетку квадратов, в масштабе 1: 1000 на которую выписывают у соответствующих вершин квадратов их отметки с округлением до 0,01 м (рис. 3.3).

3.2 Построение топографического плана участка

Построение топографического плана участка заключается в изображении рельефа местности горизонталями с высотой сечения рельефа 0,25 м.

Для изображения рельефа выполняют *интерполирование горизонталей* по сторонам каждого квадрата и по одной из диагоналей, имеющей большую разность отметок между точками линии.

Интерполирование горизонталей состоит в нахождении на линии местоположения точек с отметками, кратными высоте сечения рельефа. Например, превышение в северо-западном квадрате сетки:

- по диагонали 5а-4б: $h_1 = 72,13 - 70,94 = +1,19$ м;
- по диагонали 4а-5б: $h_2 = 71,57 - 71,45 = +0,12$ м.

Поскольку $1,19 > 0,12$, то следует интерполировать диагональ 5а-4б.

Рассмотрим аналитический способ интерполирования.

Аналитическое интерполирование состоит в определении расстояний между точками с известными отметками и соответствующими горизонталями.

Так, между точками с отметками 70,94 и 72,13 м (диагональ 5а-4б) пройдут горизонталы с отметками 71,00 м, 71,25 м, 71,50 м, 71,75 м и 72,00 м; расстояние между точками 5а-4б на плане $d = 56,6$ м (рис. 3.2).

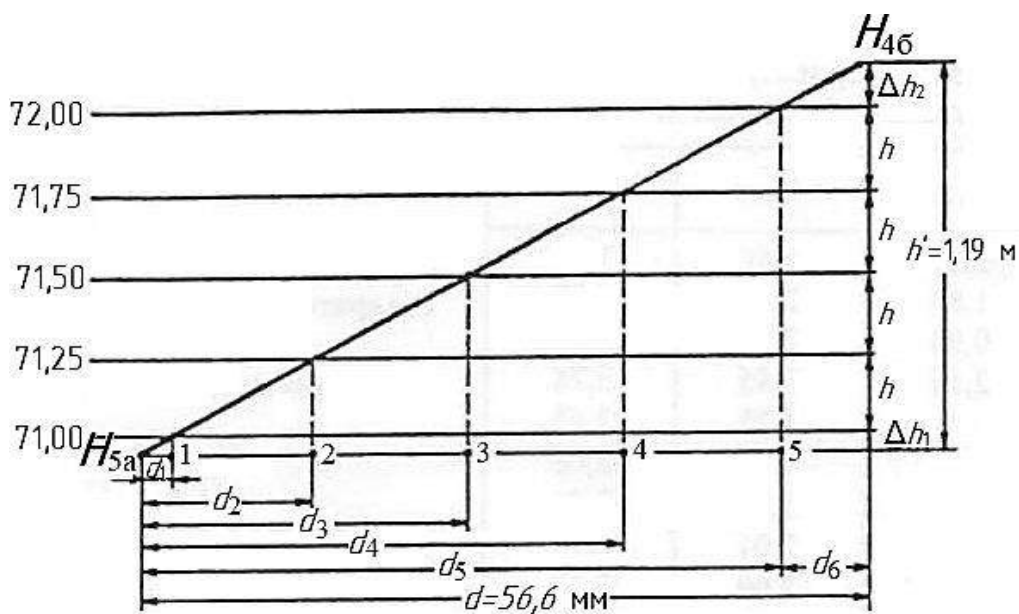


Рисунок 3.2 – Аналитическое интерполирование

Задача интерполирования сводится к нахождению планового положения точек 1, 2, 3, 4 и 5 на линии 5а–4б, для чего необходимо вычислить расстояния d_1, d_2, d_3, d_4 и d_5 .

Поскольку эти расстояния пропорциональны соответственным превышениям:

$$\Delta h_1; \quad \Delta h_1 + h; \quad \Delta h_1 + 2h; \quad \Delta h_1 + 3h; \quad \Delta h_1 + 4h; \quad \Delta h_1 + 5h;$$

где h – сечение рельефа

Получаем:

$$d_1 = \frac{d}{h'} \cdot \Delta h_1, (\text{м}); \quad d_2 = \frac{d}{h'} \cdot (\Delta h_1 + h), (\text{м}); \quad d_3 = \frac{d}{h'} \cdot (\Delta h_1 + 2h), (\text{м});$$

$$d_4 = \frac{d}{h'} \cdot (\Delta h_1 + 3h), (\text{м}); \quad d_5 = \frac{d}{h'} \cdot (\Delta h_1 + 4h), (\text{м})$$

Контроль: $d_6 = \frac{d}{h'} \cdot \Delta h_2, (\text{м}); \quad d_5 + d_6 = d, (\text{м})$

Отложив на плане от точки 5а отрезки d_1, d_2, d_3, d_4 и d_5 , получают точки, через которые должны проходить горизонталы с отметками 71,00 м, 71,25 м, 71,50 м, 71,75 м и 72,00 м.

3.3 Составление проекта вертикальной планировки участка

Вертикальной планировкой называется преобразование естественного рельефа на участке строительства в поверхность, удовлетворяющую техническим требованиям строящегося объекта.

Заданием предусмотрено составление проекта вертикальной планировки участка под горизонтальную площадку. Основой для составления проекта служит топографический план участка местности в масштабе 1: 1000, полученный в результате нивелирования поверхности по квадратам (см. рис. 3.2). Проектирование выполняют в следующей последовательности:

1. Вычисляют проектную отметку горизонтальной площадки при условии соблюдения нулевого баланса земляных работ, т. е. равенства объёмов по выемке и насыпке грунта, по формуле:

$$H_{\text{пр.}} = \frac{\Sigma H_1 + 2 \Sigma H_2 + 4 \Sigma H_4}{4n}, (\text{м}) \quad (3.9)$$

где ΣH_1 – сумма фактических отметок, входящих в один квадрат; n – число квадратов; ΣH_2 ; ΣH_4 – соответственно сумма отметок вершин, общих для двух и четырёх квадратов;

Для облегчения расчётов вычисление проектной отметки удобно выполнять по формуле:

$$H_{\text{пр.}} = H_0 + \frac{\Sigma h_1 + 2 \Sigma h_2 + 4 \Sigma h_4}{4n}, (\text{м}) \quad (3.10)$$

где H_0 – округлённое до метров значение минимальной отметки вершины квадрата; h_1, h_2, h_4 – проектные отметки горизонтальной площадки:\

$$h_1 = H_1 - H_0, (\text{м}); \quad h_2 = H_2 - H_0, (\text{м}); \quad h_4 = H_4 - H_0, (\text{м})$$

Для рассматриваемого примера (при $H_0 = 70,00$ м) результаты расчётов приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчёт проектной отметки горизонтальной площадки

№ п/п	$h_1, \text{ м}$	$h_2, \text{ м}$	$h_4, \text{ м}$
1	2,51	2,96	3,76
2	1,80	2,98	3,38
3	0,94	2,72	2,86
4	2,16	1,95	3,78
5		1,85	3,45
6		1,45	2,68
7		1,57	3,06
8		2,01	2,75
9		2,09	2,13
10		2,70	
11		3,05	
12		2,97	
Σ	7,41	28,3602	27,85

2. По проектной отметке $H_{\text{пр.}}$ и значениям фактических отметок вершин квадратов рассчитывают рабочие отметки:

$$h_n^{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H_n, (\text{м}) \quad (3.11)$$

$$h_1^{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H_1, (\text{м}); \quad h_2^{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H_2, (\text{м}); \quad h_4^{\text{раб.}} = H_{\text{пр.}} - H_4, (\text{м})$$

и т. д.

Рабочие отметки со знаком (–) означают высоту выемки (срезки) фунта, а со знаком (+) насыпи фунта.

В таблице 3.3 представлены результаты расчётов рабочих отметок вершин квадратов для рассматриваемого примера

Таблица 3.3 – Расчёт рабочих отметок

№ п/п	$H_{пр.}, \text{ м}$	$H, \text{ м}$	$h_{раб.}, \text{ м}$
1а	72,74	71,80	+0,94
1б	72,74	72,72	+0,02
1в	72,74	72,98	–0,24
1г	72,74	72,96	–0,22
1д	72,74	72,51	+0,23
2а	72,74	71,95	+0,79
2б	72,74	72,86	–0,12
2в	72,74	73,38	–0,64
2г	72,74	73,76	–1,02
2д	72,74	72,97	–0,23
3а	72,74	71,85	+0,89
3б	72,74	72,68	+0,06
3в	72,74	73,45	–0,71
3г	72,74	73,78	–1,04
3д	72,74	73,05	–0,31
4а	72,74	71,45	+1,29
4б	72,74	72,13	+0,61
4в	72,74	72,75	–0,01
4г	72,74	73,06	–0,32
4д	72,74	72,70	+0,04
5а	72,74	70,94	+1,80
5б	72,74	71,57	+1,17
5в	72,74	72,01	+0,73
5г	72,74	72,09	+0,65
5д	72,74	72,16	+0,58

$$\sum h_{(+)}^{раб.} = +9,80 \text{ м}; \quad \sum h_{(-)}^{раб.} = -4,86 \text{ м}; \quad \sum h_{(\pm)}^{раб.} = +4,94 \text{ м}$$

3. На миллиметровой бумаге составляют план квадратов в масштабе 1: 1000 и у вершин квадратов выписывают красной тушью их рабочие отметки (рис. 3.4). Между вершинами квадратов с различными рабочими отметками отыскивают положение точек нулевых работ, для чего рассчитывают расстояния от вершин квадратов до точек нулевых работ по формулам:

$$l_1 = \frac{h_1^{раб.}}{h_1^{раб.} + h_2^{раб.}} \cdot d, (\text{м}); \quad l_2 = \frac{h_2^{раб.}}{h_1^{раб.} + h_2^{раб.}} \cdot d, (\text{м}) \quad (3.12)$$

где $h_1^{раб.}$, $h_2^{раб.}$ – абсолютные значения рабочих отметок точек по стороне квадрата; d – сторона квадрата ($d = 40 \text{ м}$).

Контроль:

$$l_1 + l_2 = d, (\text{м})$$

4. Строят на плане линию нулевых работ, используя данные таблицы 3.4. Для этого, отложив на стороне квадрата (например, на стороне 1б–2б) от точки 1б расстояние $l_1 = 5,70$ м, получают точку нулевых работ.

Контроль правильности её нанесения выполняют отложением отрезка $l_2 = 34,30$ м от точки 2б в обратном направлении.

Аналогичным образом отмечают положение точек нулевых работ по другим сторонам квадратов, соединив эти точки прямыми линиями, синей тушью, получают *линию нулевых работ* (см. рис. 3.4), которая делит площадь на участки, требующие выемки (–) и насыпи (+) грунта.

Таблица 3.4 – Расчёт расстояний до точек нулевых работ

Сторона квадрата	Рабочие отметки, м		Расстояния до вершин квадратов, м	
	$h_1^{\text{раб.}}$	$h_2^{\text{раб.}}$	l_1	l_2
1г–1д	–0,22	+0,23	19,60	20,40
1б–1в	+0,02	–0,24	3,10	36,90
2а–2б	+0,79	–0,12	34,70	5,30
3б–3в	+0,06	–0,71	3,10	36,90
4б–4в	+0,61	–0,01	39,40	0,60
4г–4д	–0,32	+0,04	35,60	4,40
1б–2б	+0,02	–0,12	5,70	34,30
2б–3б	–0,12	+0,06	26,70	13,30
4в–5в	–0,01	+0,73	0,50	39,50
4г–5г	–0,32	+0,65	13,20	26,80
1д–2д	+0,23	–0,23	20,00	20,00
3д–4д	–0,31	+0,04	35,40	

5. Определяют объёмы земляных работ отдельно по выемке и насыпи грунта способом среднего арифметического. При этом объём грунта по каждой фигуре (квадрату, трапеции, треугольнику) определяют как произведение средней рабочей отметки на площадь фигуры (табл. 3.5)

Значения объёмов грунта по насыпи и выемке выписывают на картограмме земляных работ (см. рис. 3.3). Для наглядности площадь выемки окрашивают жёлтым цветом, насыпи – синим цветом.

6. Сводят баланс земляных работ, т. е. определяют избыток или недостаток грунта при вертикальной планировке площадки. Разность объёмов грунта по насыпи и выемке не должна превышать 3%–5% от общего объёма земляных работ (см. табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Расчёт объёмов земляных работ

Насыпь (+)				Выемка (-)			
№ фигуры	$h_{\text{ср.}}^{\text{раб.}}, \text{м}$	площадь $S_H, \text{м}^2$	объём $V_H, \text{м}^3$	№ фигуры	$h_{\text{ср.}}^{\text{раб.}}, \text{м}$	площадь $S_H, \text{м}^2$	объём $V_H, \text{м}^3$
1	1,22	1600	1952	1	0,16	264	42
2	0,84	1600	1344	2	0,32	235	75
3	0,69	1336	922	3	0,36	738	266
4	0,42	1365	573	4	0,52	1600	832
5	0,71	1600	1136	5	0,56	1590	890
6	0,34	862	293	6	0,12	71	9
7	0,04	10	0,4	7	0,49	1579	774
8	0,58	1529	887	8	0,85	1600	1360
9	0,06	21	1,3	9	0,65	1600	1040
10	0,58	1509	875	10	0,12	91	11
11	0,02	9	0,2	11	0,33	1591	525
12	0,23	204	47	12	0,53	1600	848
				13	0,49	1396	684
Σ		11645	8031	Σ		13955	7356
<i>Контроль:</i>							
$S_{\text{нас.}} + S_{\text{выем.}} = S_{\text{уч-ка}}, (\text{м}^2);$							
$11645 + 13955 = 25600 \text{ м}^2 = S_{\text{уч-ка}}$							
$\Delta V = \Sigma V_{\text{нас.}} - \Sigma V_{\text{выем.}}, (\text{м}^3)$							
$\Delta V = 8031 - 7356 = +675 \text{ м}^3 \qquad \Delta V \leq \Delta V_{\text{доп.}}$							
$\Delta V_{\text{доп.}} = 5\% \cdot (\Sigma V_{\text{нас.}} + \Sigma V_{\text{выем.}}), \text{м}^3$							
$5\% \cdot (8031 + 7356) = \pm 769 \text{ м}^3$							
$\pm 769 \text{ м}^3 \geq +675 \text{ м}^3 - \text{условие выполняется}$							

Практическое задание № 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ

Исходные данные:

1. Кроки (абрис) (рис. 4.1)
2. Отметка станции I (за отметку станции I принять отметку репера 2 ($H_{Rp.2}$) из приложения 1, в соответствии с вариантом индивидуального задания).

Содержание задания

По исходным данным требуется:

1. Выполнить камеральную обработку журнала тахеометрической съёмки;
2. На листе чертёжной бумаги формата А3, Вычертить топографический план в масштабе 1: 500 и высотой сечения рельефа 0,5 м.

Краткие методические указания

При геодезических изысканиях часто выполняют тахеометрическую съёмку. Тахеометрия – это такой вид съёмки, при которой быстро и достаточно точно получают данные для составления плана местности в горизонталях. У теодолита точность отсчёта по горизонтальному и вертикальному кругам одинакова. При тахеометрической съёмке горизонтальные углы измеряют по горизонтальному, а вертикальные – по вертикальному кругам.

Расстояния определяются по дальномеру. Съёмку подробностей производят способом полярных координат.

В данной работе полевые геодезические работы выполнены в следующей последовательности:

- рекогносцировка местности с выбором и закреплением базисной линии I–II, расположенной примерно в середине участка, подлежащего съёмке;
- тахеометрическая съёмка на станциях I и II выполнена с ориентированием теодолита по стороне тахеометрического хода (в процессе съёмки использовался теодолит 4Т30П с нитяным дальномером и буссолью);
- речные точки расположены на скелетных линиях рельефа, а также на характерных точках границы криволинейных контуров угодий;

- тахеометрическая съёмка выполнена полярным способом, при этом на каждую реечную точку при КЛ определены три элемента: расстояние по дальномеру D ; отсчёт по вертикальному кругу КЛ; отсчёт по горизонтальному кругу β .

Результаты измерений записаны в журнал тахеометрической съёмки (прилож. 1);

В процессе тахеометрической съёмки составляют глазомерный рисунок контуров ситуации и рельефа – абрис (кроки) (рис. 4.1).

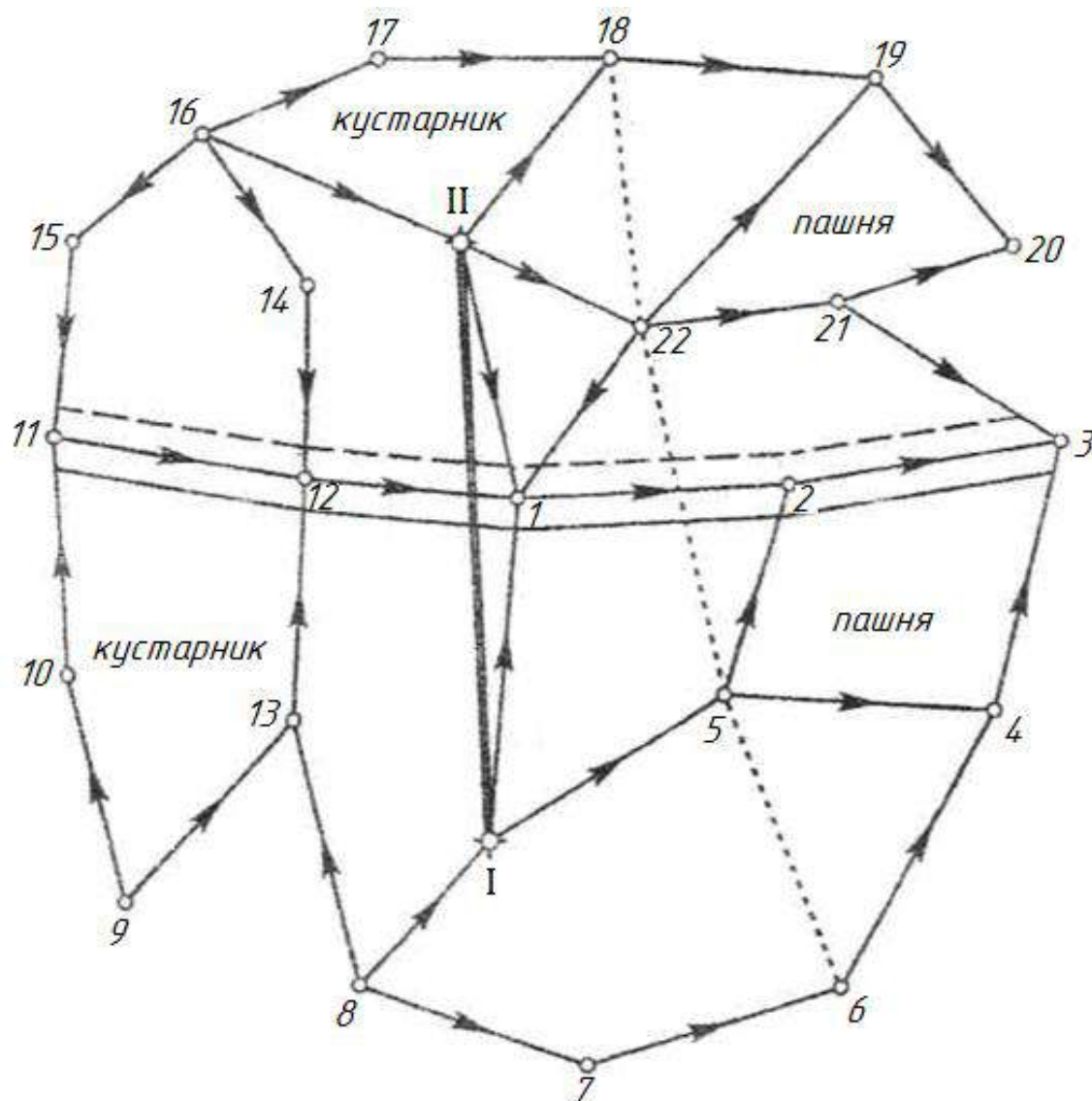


Рисунок 4.1 – Кроки (абрис)

На кроки указывают точку стояния прибора, а также последующую и предыдущую станции и их номера. Кроме того, схематично наносятся контуры местности, характерные точки и линии рельефа (водораздел, тальвег). Сплошными линиями соединяются речные точки, расположенные на одном скате, т. е. между которыми имеется равномерный уклон. Стрелками указывается направление скатов. В характерных местах рельефа условными горизонталями показываются основные формы рельефа на данной станции (холмы, лощины и т. д.). Номер точки в кроки должен совпадать с номером соответствующей точки в журнале.

4.1 Обработка журнала тахеометрической съёмки

Результаты измерений записывают в журнал тахеометрической съёмки и выполняют обработку журнала в следующей последовательности:

Вычисляют место нуля прибора (МО) по формуле:

$$МО = 0,5 \cdot (КЛ + КП) \quad (4.1)$$

где КЛ и КП отсчёты по вертикальному кругу

В нашем примере:

$$МО = 0,5 \cdot (+0^{\circ}07' + (-0^{\circ}07')) = 0^{\circ}00';$$

$$МО = 0,5 \cdot (-0^{\circ}08' + 0^{\circ}08') = 0^{\circ}00'$$

Вычисляют углы наклона по формулам:

- со станции на станцию:

$$v = 0,5 \cdot (КЛ - КП) \quad (4.2)$$

- со станции на речную точку:

$$v = КЛ - МО \quad (4.3)$$

В нашем примере:

- со станции на станцию:

$$v_{I-II} = 0,5 \cdot (+0^{\circ}07' - (-0^{\circ}07')) = +0^{\circ}07';$$

$$v_{II-I} = 0,5 \cdot (-0^{\circ}08' - 0^{\circ}08') = +0^{\circ}08';$$

- со станции на реечную точку:

$$v_{I-1} = -6^{\circ}07' - 0^{\circ}00' = -6^{\circ}07';$$

$$v_{I-2} = -5^{\circ}16' - 0^{\circ}00' = -5^{\circ}16';$$

$$v_{I-3} = -4^{\circ}29' - 0^{\circ}00' = -4^{\circ}29'$$

...

$$v_{I-13} = -0^{\circ}13' - 0^{\circ}00' = -0^{\circ}13'$$

Вычисляют горизонтальные проложения:

$$d = D \cdot \cos^2 v, (\text{м}) \quad (4.4)$$

где d – горизонтальное проложение, м; D – расстояние по дальномеру, м; v – угол наклона.

В нашем примере:

$$d_{I-1} = 25,3 \cdot \cos^2(-6^{\circ}07') = 25,0 \text{ м};$$

$$d_{I-2} = 38,6 \cdot \cos^2(-5^{\circ}16') = 38,3 \text{ м};$$

$$d_{I-3} = 54,4 \cdot \cos^2(-4^{\circ}29') = 54,1 \text{ м}$$

и т. д.

Вычисляют превышения по формуле:

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v, (\text{м}) \quad (4.5)$$

где d – горизонтальное проложение, м; v – угол наклона.

В нашем примере:

$$h_{I-1} = 25,0 \cdot \operatorname{tg} 6^{\circ}07' = -2,68 \text{ м}$$

$$h_{I-2} = 38,3 \cdot \operatorname{tg} 5^{\circ}16' = -3,53 \text{ м}$$

и т.д.

$$h_{II-14} = 15,7 \cdot \operatorname{tg} 5^{\circ}12' = +1,42 \text{ м}$$

$$h_{II-15} = 32,3 \cdot \operatorname{tg} 2^{\circ}37' = +1,48 \text{ м}$$

и т.д.

2.1.5 Зная отметку начальной точки и превышение на последующую с рассчитывают отметки всех точек хода по формуле:

$$H_n = H_{n-1} \pm h, (\text{м}) \quad (4.6)$$

где H_n и H_{n-1} – отметки, соответственно, последующей и предыдущей точек хода, м.

В нашем примере:

$$H_{II} = 100,00 + 0,10 = 100,10 \text{ м}$$

2.1.6 Отметки речных точек определяют по формуле:

$$H = H_I \pm h, (\text{м}) \quad (4.7)$$

где H_I – отметка станции I, м; H – отметка речной точки, м; h – превышение на речную точку, м.

$$H_1 = 100,00 - 2,68 = 97,32 \text{ м;}$$

$$H_2 = 100,00 - 3,53 = 96,47 \text{ м;}$$

и т.д.

$$H_{14} = 99,98 + 1,42 = 101,40 \text{ м;}$$

$$H_{15} = 99,98 + 1,46 = 101,44 \text{ м}$$

и т.д.

4.2 Построение топографического плана

На листе чертёжной бумаги формата А3, в центре по магнитному азимуту провести базисную линию I–II, длиной 50 м;

При помощи транспорта от станций I и II откладывают значения горизонтальных углов на речные точки 1, 2, 3, ..., 21, 22.

На указанных направлениях от ст. I и ст. II в масштабе 1: 500 откладывают соответствующие направления горизонтальных продолжений, накалывают точки и указывают в виде дроби: в числителе номер речной точки, в знаменателе – её отметку, округлив её до 1 м.

Например: $\frac{1}{123,3}$; $\frac{2}{122,5}$; $\frac{3}{121,8}$ и т. д.

Для изображения рельефа выполняют интерполирование горизонталей по высотам пикетов и станций с учётом заданной высоты сечения рельефа ($h = 0,5$ м). Каждая горизонталь кратная 5^{ти} подписывается и показывается утолщённой.

Интерполирование горизонталей это нахождение местоположения горизонталей с отметками, кратными высоте сечения рельефа. При выполнении данного задания рекомендуется использовать интерполирование графическим способом, с помощью палетки, на указанных стрелками направлениях.

Графическое интерполирование выполняют с помощью палетки, представляющей собой лист кальки с рядом параллельных линий, проведённых через равные промежутки (например, через 5 мм); линии оцифровывают согласно заданной высоте сечения рельефа $h = 0,5$ м и отметкам точек плана, между которыми производится интерполирование.

Сущность графического интерполирования горизонталей с помощью палетки рассмотрена на рисунке 4.2. Накладывают палетку на линию Ст.І – 1 так, чтобы точка Ст.І оказалась на соответствующей отметке палетки ($H_i = 148,6$ м).

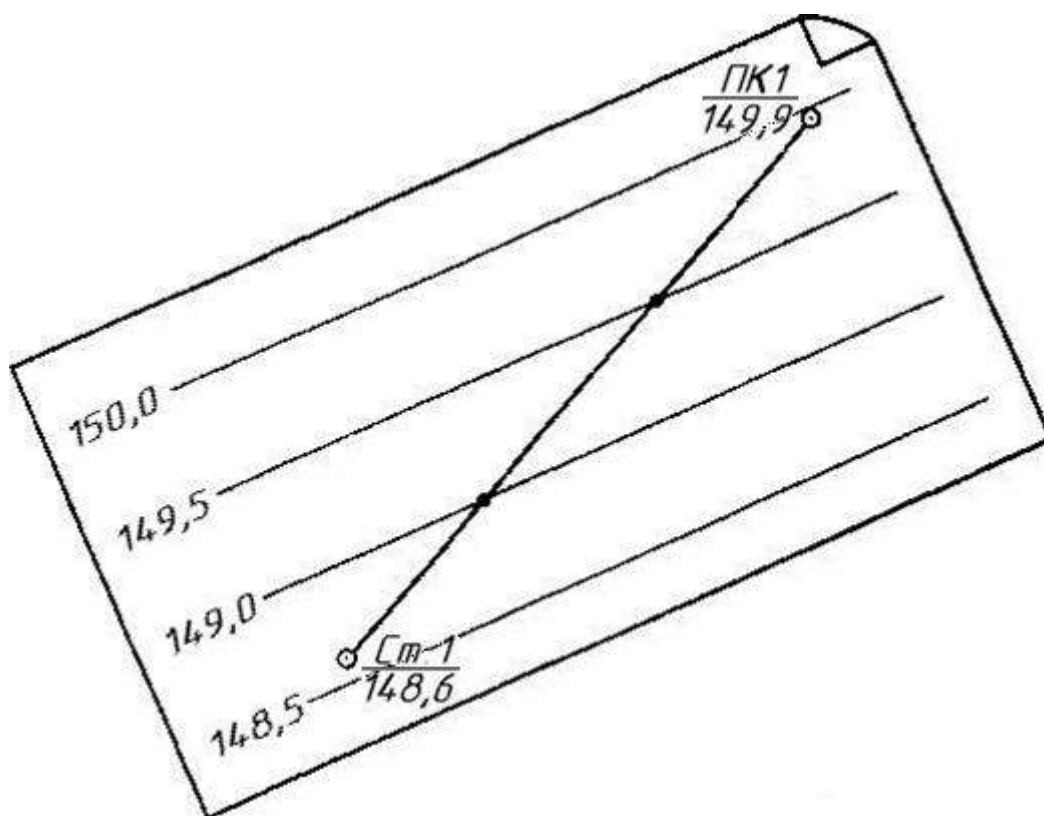


Рисунок 4.2 – Графическое интерполирование горизонталей с помощью палетки

Затем, прижав иглой палетку в точке I, вращают палетку вокруг этой точки до тех пор пока точка 1 не окажется на соответствующей отметке палетки ($H_1 = 149,94$ м). Точки пересечения интерполируемой линии с линиями палетки перекалывают на план и у каждой точки подписывают её отметку.

Аналогичным образом производят интерполирование всех других линий. Затем точки на плане с одинаковыми отметками соединяют плавными кривыми линиями и получают изображение рельефа горизонталями.

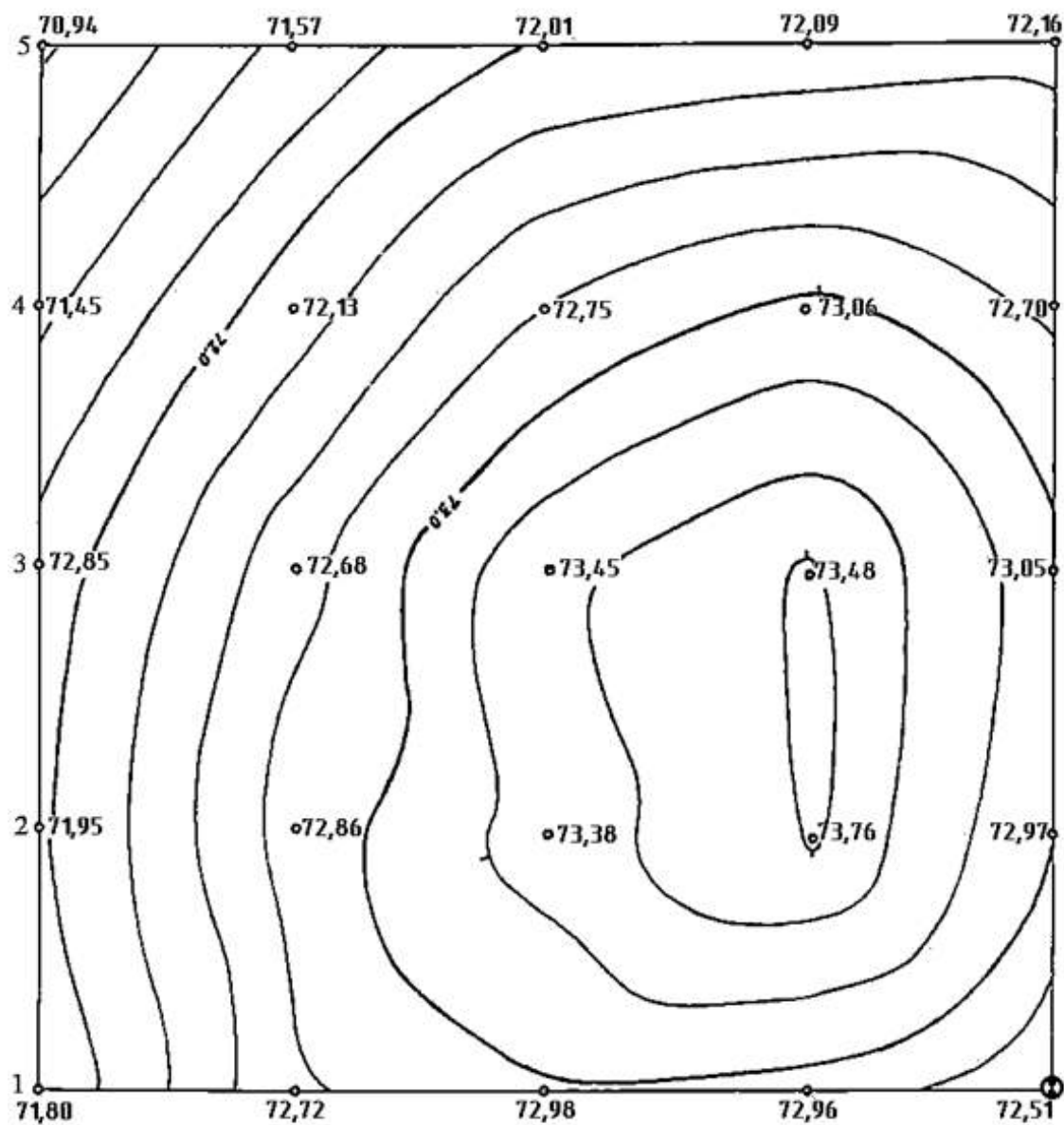
Подготовленный в карандаше план тщательно корректируют и после согласования его с преподавателем вычерчивают тушью в соответствии с условными знаками. Горизонтали вычерчиваются и подписываются коричневой тушью, все остальные элементы – чёрной тушью. Не следует проводить горизонтали через изображения сооружений (дорог). Для облегчения восприятия рельефа и определения отметок точек на плане каждая четвёртая горизонталь с отметкой, кратной 2 м, проводится утолщённой; в разрыве таких горизонталей подписывают их отметки основанием цифр в сторону понижения ската.

Пример оформления топографического плана участка местности приведён в приложении 5.

Исходные данные по вариантам

№ варианта	Отметки реперов (м)		Дирекционный угол начального направления трассы, $\alpha_{\text{нач.}}$	Угол поворота трассы. φ	Радиус кривой R , (м)
	$H_{Rp.1}$	$H_{Rp.2}$			
1	45,511	40,343	23°55'	44°10'	300
2	65,411	60,240	40°23'	36°05'	350
3	53,831	48,662	15°40'	31°10'	400
4	56,220	51,048	28°40'	44°17'	500
5	48,810	43,644	27°38'	36°18'	450
6	83,524	78,358	36°15'	45°30'	300
7	88,413	83,245	26°10'	35°50'	400
8	90,980	85,815	50°34'	41°17'	350
9	104,562	99,397	31°30'	43°38'	450
10	112,919	107,753	30°25'	43°54'	400
11	114,211	109,046	73°20'	45°20'	320
12	117,210	112,040	72°10'	35°20'	250
13	119,235	114,068	37°24'	41°17'	250
14	121,900	116,732	31°34'	43°55'	300
15	128,610	123,438	11°15'	45°10'	200
16	129,112	123,945	28°15'	32°30'	400
17	129,820	124,649	51°15'	41°05'	200
18	133,146	127,979	20°35'	34°55'	300
19	133,621	128,454	40°17'	32°39'	300
20	150,312	145,144	57°26'	40°40'	250

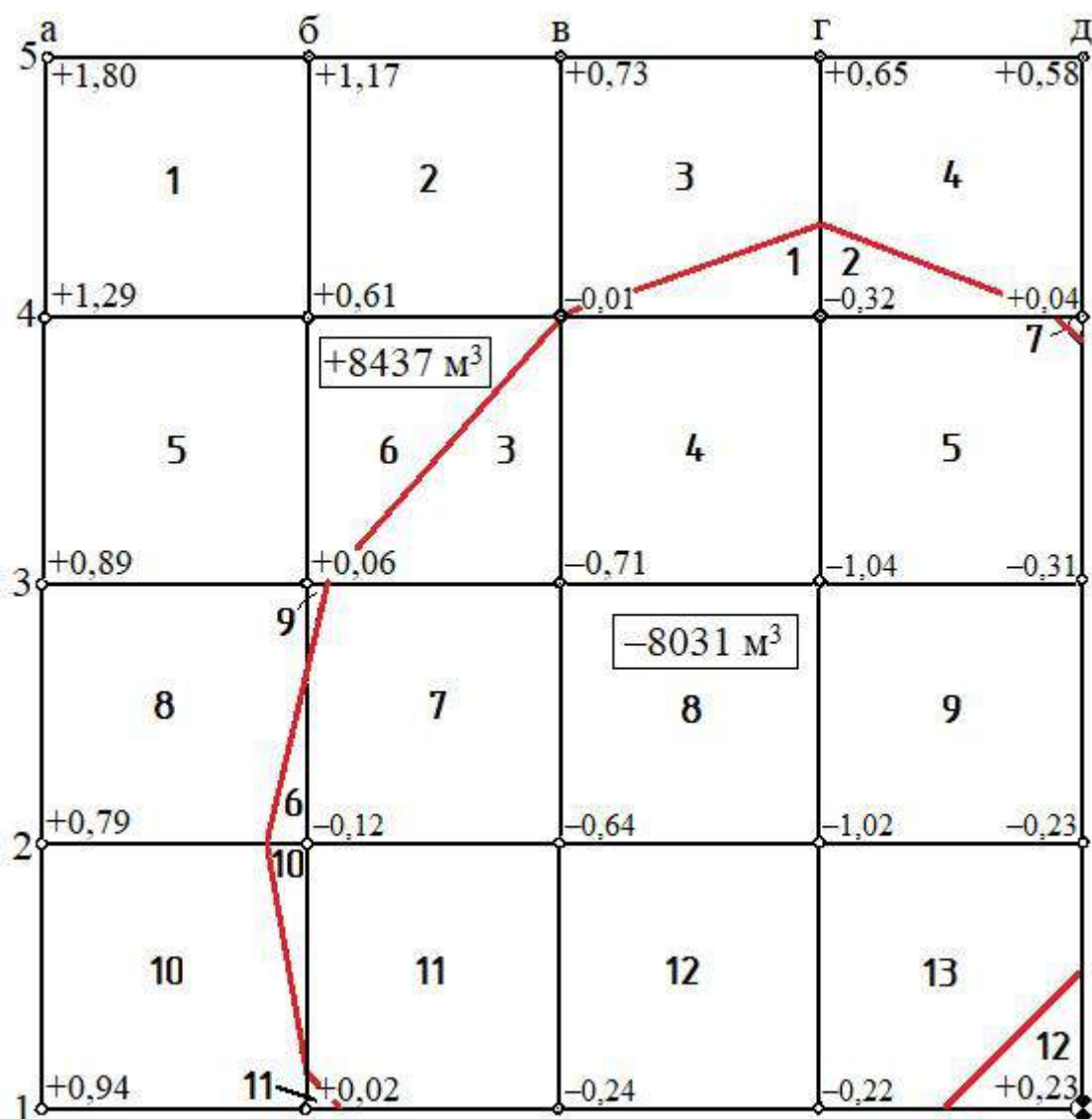
ПЛАН нивелирования поверхности



1:1000

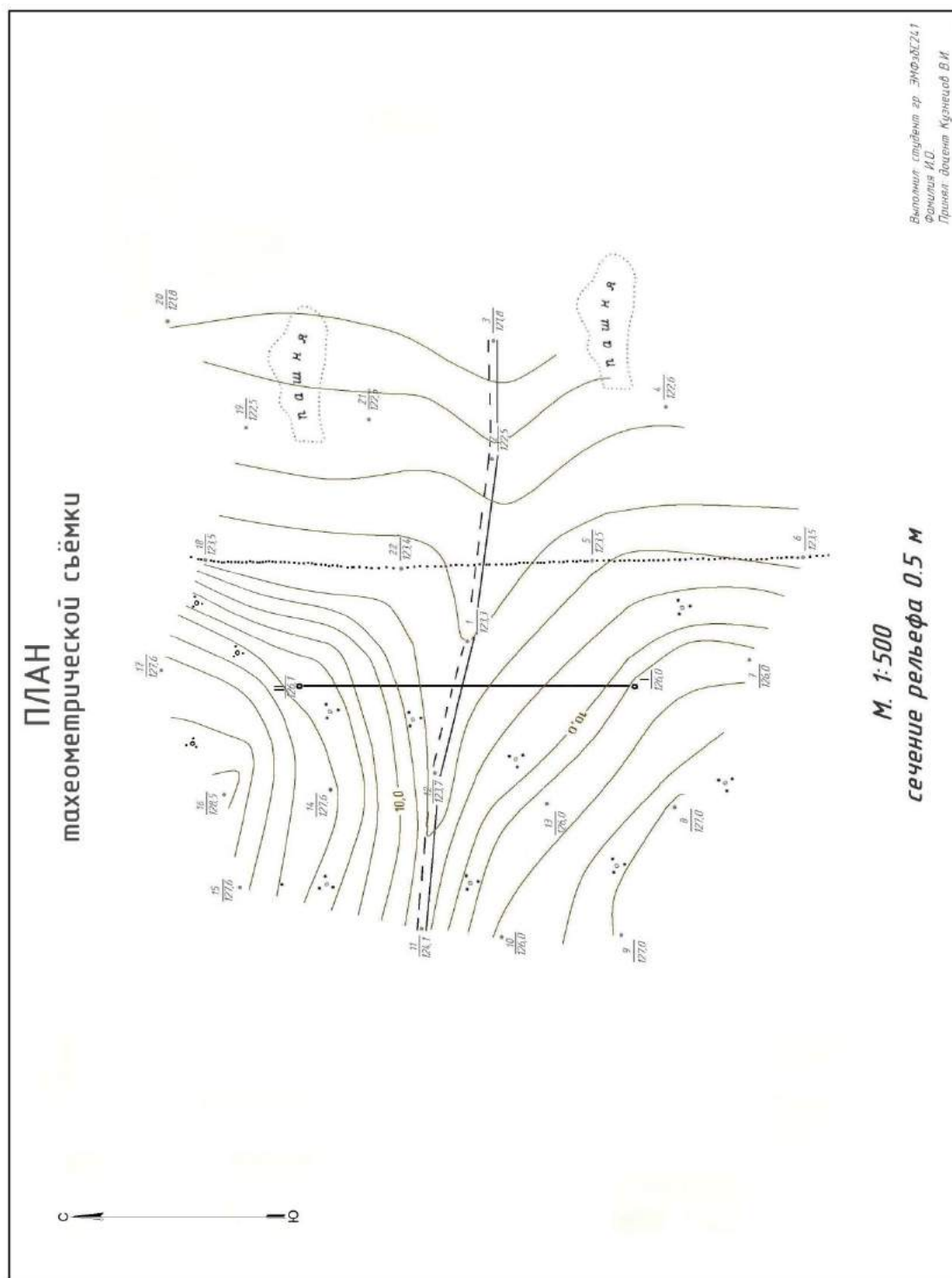
высота сечения рельефа 0,25 м

Проект вертикальной планировки участка



Журнал тахеометрической съёмки

№№ реечных точек	Отсчёты по			Углы наклона, ν	Горизонтальные проложения, d , м	Превышения, h , м	Отметки реечных точек	Примечания
	дальномеру D	вертикальному кругу	горизонтальному кругу, β					
Станция I $MO = 0^{\circ}00'$ $i = 1,45$ $H_I = \underline{\hspace{2cm}}$ м								
		КП						
II	50,0	$-0^{\circ}07'$						
		КЛ						
II	50,0	$+0^{\circ}07'$	$0^{\circ}00'$	$+0^{\circ}07'$				
		КЛ						
1	25,3	$-6^{\circ}07'$	$9^{\circ}10'$	$-6^{\circ}07'$				кустарники
2	38,6	$-5^{\circ}16'$	$53^{\circ}35'$	$-5^{\circ}16'$				пашня
3	54,4	$-4^{\circ}29'$	$64^{\circ}00'$	$-4^{\circ}29'$				—II—
4	39,5	$-4^{\circ}58'$	$93^{\circ}25'$	$-4^{\circ}58'$				—II—
5	18,5	$-7^{\circ}52'$	$70^{\circ}25'$	$-7^{\circ}52'$				—II—
6	31,3	$-4^{\circ}40'$	$143^{\circ}05'$	$-4^{\circ}40'$				—II—
7	18,0	$-0^{\circ}08'$	$176^{\circ}00'$	$-0^{\circ}08'$				кустарники
8	21,1	$+2^{\circ}36'$	$251^{\circ}25'$	$+2^{\circ}36'$				—II—
9	40,2	$+1^{\circ}27'$	$271^{\circ}40'$	$+1^{\circ}27'$				—II—
10	47,3	$-0^{\circ}04'$	$294^{\circ}35'$	$-0^{\circ}04'$				—II—
11	50,6	$-2^{\circ}10'$	$311^{\circ}10'$	$-2^{\circ}10'$				—II—
12	33,1	$-4^{\circ}02'$	$333^{\circ}05'$	$-4^{\circ}02'$				—II—
13	24,1	$-0^{\circ}03'$	$304^{\circ}50'$	$-0^{\circ}03'$				—II—
II			$0^{\circ}00'$					
Станция II $MO = 0^{\circ}00'$ $i = 1,45$ $H_{II} = \underline{\hspace{2cm}}$ м								
		КП						
I	50,0	$+0^{\circ}08'$						
		КЛ						
I	50,0	$-0^{\circ}08'$	$0^{\circ}00'$	$-0^{\circ}08'$				
		КЛ						
14	15,80	$+5^{\circ}12'$	$79^{\circ}15'$	$+5^{\circ}12'$				кустарники
15	32,40	$+2^{\circ}37'$	$88^{\circ}00'$	$+2^{\circ}37'$				—II—
16	19,50	$+7^{\circ}05'$	$133^{\circ}35'$	$+7^{\circ}05'$				—II—
17	22,00	$+3^{\circ}47'$	$184^{\circ}40'$	$+3^{\circ}47'$				—II—
18	25,40	$-5^{\circ}51'$	$233^{\circ}15'$	$-5^{\circ}51'$				пашня
19	40,40	$-5^{\circ}08'$	$258^{\circ}30'$	$-5^{\circ}08'$				—II—
20	56,68	$-4^{\circ}25'$	$247^{\circ}45'$	$-4^{\circ}25'$				—II—
21	41,10	$-5^{\circ}00'$	$283^{\circ}15'$	$-5^{\circ}00'$				—II—
22	23,00	$-6^{\circ}46'$	$308^{\circ}00'$	$-6^{\circ}46'$				—II—
I			$0^{\circ}00'$					



СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания.....	3
Практическое задание №1. Обработка результатов нивелирования трассы линейного сооружения.....	4
1.1 Обработка журнала технического нивелирования.....	6
1.2 Построение продольного профиля по оси канала.....	10
1.3 Проектирование канала на продольном профиле.....	12
Практическое задание №2. Расчёт круговых кривых.....	15
2.1 Расчёт элементов круговой кривой.....	16
2.2 Расчёт данных для выноса пикетов на кривые.....	16
2.3 Детальная разбивка круговой кривой способом прямоугольных координат.....	18
Практическое задание №3. Составление проекта вертикальной планировки.....	20
3.1 Обработка полевого журнала нивелирования.....	21
3.2 Построение топографического плана участка.....	25
3.3 Составление проекта вертикальной планировки участка.....	26
Практическое задание № 4. Обработка результатов тахеометрической съёмки.....	31
4.1 Обработка журнала тахеометрической съёмки.....	33
4.2 Построение топографического плана.....	35
Приложение 1.....	38
Приложение 2.....	39
Приложение 3.....	40
Приложение 4.....	41
Приложение 5.....	42
Содержание.....	43

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Кузнецов Валерий Иванович

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Методические указания
по выполнению практических заданий
для обучающихся по направлению подготовки:
08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Кузнецова В.И.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . . . 2024. Формат 60х84^{1/16}.
Усл. печ. л. 2,56. Печать по требованию. Заказ
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование»**

О.А. Матвеева

**Основы организации и управления
строительного производства**

**Методические рекомендации
по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Мелиорация земель и КИВР» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *В.В. Кузнецова*

Матвеева О.А.

В-19 Основы организации и управления строительного производства: методические рекомендации по изучению дисциплины, для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* / О.А. Матвеева.. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. - 16 с.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Основы организации и управления строительного производства» содержат, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, раскрывают место дисциплины в структуре образовательной программы и ее содержание, включают описание оценочных средств, указания для обучающихся по освоению дисциплины, список рекомендуемой для изучения дисциплины литературы.

Для обучающихся, по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Матвеева О.А., 2024

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения данной дисциплины является обучение студентов методологическим основам современной теории и практики организации, планирования и управления строительством зданий и сооружений на всех фазах их жизненного цикла.

Задачами освоения дисциплины являются:

- знание организационно-управленческие вопросов, ориентированных на рыночные условия строительства в системе планирования и реализации инвестиционных строительных проектов с использованием современных программных средств, и включающих методологический анализ и синтез решений при формировании эффективного управления, а также методические основы управления рисками инвестиционных строительных проектов.

- умение находить применительно к конкретным условиям решения в области организации строительного производства, в частности, уметь проектировать оптимальные календарные графики в проектах организации строительства (ПОС);

- иметь представление о планирования производственно-хозяйственной деятельности строительных организаций и организационных основ управления строительным производством.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК – 4 Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства,	ОПК-4.1 Демонстрирует знания использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	Знает распорядительную и проектную документацию в профессиональной деятельности, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства, оформление проектной документации системы водоснабжения и водоотведения в электронной и (или) бумажной форме

строительной промышленности и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК 4.2 Умеет применять на практике знания использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, строительной промышленности и жилищно-коммунального хозяйства	Умеет применять на практике знания использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, оценивать соответствие комплектности, содержания и оформления проектной документации, определять порядок внесения изменений в проектную документацию системы водоснабжения и водоотведения по результатам нормоконтроля и экспертизы в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов
	ОПК 4.3 Владеет практическими навыками использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, строительной промышленности и жилищно-коммунального хозяйства	Владеть практическими навыками использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, приемами оформления проектной документации системы водоснабжения и водоотведения и внесению в нее изменений.
ОПК-8 Способен осуществлять и контролировать технологические процессы строительного производства и строительной промышленности с учетом требований	ОПК 8.1 Демонстрирует знания порядка осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной промышленности с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области	Знает порядка осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной промышленности с учетом требований производственной и экологической безопасности, методы их минимизации и предотвращения

производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые	строительства и строительной индустрии	
	ОПК8.2 Умеет применять на практике знания порядка осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии	Умеет применять на практике знания порядка осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, контролировать выполнение календарных планов работ
	ОПК 8.3 Владеет практическими навыками осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии	Владеет основными специализированными программными средствами, используемые для ведения исполнительной и учетной документации в строительстве
ОПК-9 Способен организовывать работу и управлять коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии	ОПК 9.1 Демонстрирует знания порядка организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии	Знает порядок организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, методы и средства расчета объемов производственных заданий при производстве этапа строительных работ
	ОПК 9.2 Умеет применять на практике знания порядка организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии	Умеет распределять производственные задания между производственными участками, отдельными бригадами и работниками участка производства этапа строительных работ с учетом их специализации и квалификации

	ОПК 9.3 Владеет практическими навыками организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии	Владеет практическими навыками организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы организации и управления строительного производства» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 Строительство профиль «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли».

Для успешного освоения дисциплины «Основы организации и управления строительного производства» необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как «Основы архитектурно-строительного проектирования», «Нормативно-правовое регулирование в строительстве». Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше дисциплинам. В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Основы организации и управления строительного производства», будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Содержание дисциплины

Тема 1. Структура нормативно -правовой базы обеспечения качества и безопасности в строительстве, реконструкции и ремонте.

Структура нормативно-правовой базы обеспечения качества и безопасности в строительстве, реконструкции и ремонте Разработка структуры и перечня функций производственных подразделений строительно-монтажной (ремонтно-строительной) организации

Тема 2 Система контроля и надзора в строительстве. Международная концепция систем менеджмента качества.

Система контроля и надзора в строительстве. Международная концепция систем менеджмента качества Разработка политики и целей строительной организации в области управления качеством.

Тема 3. Общие сведения об организации строительного производства.

Общие сведения об организации строительного производства Системный подход к управлению. Определение процессов, выполняемых на современном предприятии строительной отрасли.

Тема 4. Организация проектирования и изысканий в строительстве. Организационно- технологическая проектная документация.

Организация проектирования и изысканий в строительстве. Организационно-технологическая проектная документация. Расчет численного и квалификационного состава бригад производственных подразделений

Тема 5. Основные способы осуществления строительства и методы организации работ.

Способы осуществления строительства, применяемый при различных взаимоотношениях участников строительства: подрядный, хозяйственный, смешанный. Их преимущества и недостатки. Условия применения хозяйственного способа. Способы осуществления строительства удаленных объектов.

Тема 6. Основы организации строительства во времени.

Формирование календарных планов по методу с непрерывным использованием ресурсов, с непрерывным освоением фронтов работ, по методу с критическими работами

Тема 7. Основы моделирования в строительстве.

Расчет численности персонала строительства. Проектирование временных зданий и сооружений. Расчет нормативного запаса материалов. Проектирование приобъектных складов

Тема 8. Строительные генеральные планы

Проектирование временного водоснабжения и электроснабжения строительной площадки. Монтажные и рабочие зоны. Компоновка строительного генерального плана.

Формы оценочных средств по дисциплине

Основной формой оценочных средств по дисциплине в рамках текущего контроля являются коллоквиум (для обучающихся очной формы обучения) и контрольная работа в рамках промежуточной аттестации – экзамен.

Тестирование – одна из форм контроля знаний студентов, который осуществляет преподаватель после изучения ими программы учебной дисциплины. Экзамен или зачёт в форме тестирования обладает целым рядом преимуществ перед традиционной формой

диалога «преподаватель-студент». Особенность зачёта в форме тестирования – жёсткий временной контроль. Поэтому при подготовке к тестированию необходимо уделить внимание решению мини-задач и ответов на мини-вопросы с контролем времени.

Преимущества тестирования:

- объективность – исключается фактор субъективного подхода со стороны экзаменатора. Проверка результатов теста проводится в присутствии студентов с использованием карты ответов (ключа).

- валидность – исключается фактор «лотереи» обычного экзамена, на котором может достаться «несчастливый билет» или задача – большое количество заданий теста охватывает весь объём материала того или иного предмета, что позволяет тестируемому шире проявить свой кругозор и не «провалиться» из-за случайного пробела в знаниях, простота – тестовые вопросы конкретнее и лаконичнее обычных экзаменационных билетов и задач и не требует развернутого ответа или обоснования – достаточно выбрать правильный ответ и установить соответствие.

При подготовке к письменному тестированию студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу.

Вопросы к тестированию, содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к письменному тестированию зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к письменному тестированию студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить наиболее сложные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

В среднем, подготовка к тестированию по одному лекционному занятию занимает от 2 до 4-х часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Тестовые задания подготовлены на основе лекционного материала и учебных пособий по дисциплине, изданных за последние 5 лет.

Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить

в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У обучающегося есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников

Вопросы тестирования

1.. Целью строительного производства является?

- А) капитальное строительство
- Б) элементы строительной продукции
- В) смонтированное оборудование

2. Состав подготовительных работ при реконструкции действующего предприятия зависит:

- А) от местных условий
- Б) от подготовительного периода
- В) от основных строительно-монтажных работ

3. Работы по монтажу систем водо -, газо -, паро-, электроснабжения, монтаж технологического оборудования и др. относятся к:

- А) общестроительные,
- Б) специальные,
- В) вспомогательные,
- Г) транспортные.

4.Какой нормативный документ определяет общие требования по безопасности труда в строительстве?

- А) СНИП 12-01-2004
- Б) СНИП12-03-2001
- В) СНИП 12-02-2002

5.Какова минимальная величина опирания плит перекрытий на несущие стены, выполненные вручную, в кирпичных и каменных зданиях в сейсмических районах?

- А) не менее 100мм
- Б) не менее 120мм
- В) не менее 180 мм
- Г) не менее 200 мм

6.Строительные процессы бывают:

- А) организационные.
- Б) индивидуальные.
- В) основные.

7. Основными государственными нормативными документами, регламентирующими строительство и обязательными к исполнению, являются:

- А) стандарты,
- Б) приказы руководителя строительной организации,
- В) технические регламенты, строительные нормы и правила,
- Г) руководящие документы министерств и ведомств.

8. Процесс технологически связанных операций, выполняемых, одним составом исполнителей называют:

- А) рабочим
- Б) комплексным

9. При кладке стен толщиной 2... 2,5 кирпича нужно назначать звено?

- А) двойку,
- Б) тройку,
- В) пятёрку.
- Г) шестёрку,

10. При организации поточно-конвейерного метода назначают звено?

- А) двойку,
- Б) тройку,
- В) пятёрку,
- Г) шестёрку.

11. Мasticную теплоизоляцию устраивают по поверхности трубопроводов и оборудования, нагретых до:

- А) проектной температуры.
- Б) отрицательной температуры,
- В) до плюсовой температуры,

12. При возведении промышленных печей, холодильников, при бесканальной прокладке теплосетей применяют:

- А) обычную теплоизоляцию,
- Б) литую теплоизоляцию.
- В) наливную теплоизоляцию,

13. Теплоизоляция выполняется из гибких рулонных материалов и изделий (мин вата, Пено полистирол, стекловата и др.):

- А) обычная,
- Б) усиленная,
- В) обволакивающая.

14. Индустриальная и широко применяющиеся теплоизоляция для изоляции горячих и холодных поверхностей:

- А) из фольги и минваты,
- Б) из сборных изделий.
- В) из минваты,

15. Гидроизоляционные покрытия устраивают для защиты конструкций и сооружений от агрессивного воздействия:

- А) воздуха,
- Б) температуры,
- В) влаги.

16. Обмазочную гидроизоляцию выполняют после:

- А) сушки изолируемой поверхности и огрунтовки.
- Б) сушки изолируемой поверхности,
- В) огрунтовки,

17. Работы по установке в проектное положение и соединению в одно целое элементов строительных конструкций называют:

- А) общестроительными
- Б) монтажными
- В) специальными
- Г) заготовительными

18. Какова ширина мостиков или ходов через траншеи и канавы (согласно СНиП 12-03-2001)

- А) 0,8м
- Б) 1,0м
- В) 1,2м
- Г) 1,5м

19. При возведении зданий группируют работы по стадиям, в первую стадию входят:

- А) штукатурные работы
- Б) монтаж строительных конструкций
- В) устройство вводов коммуникаций

20. Бригады, скомплектованные из рабочих одной и той же или смежных специальностей для выполнения простых рабочих процессов, бывают:

- А) специализированные,
- Б) комплексные,
- В) монтажные,
- Г) простые.

21. Могут ли быть заменены предусмотренные проектом грунты насыпей?

- А) по согласованию с проектной организацией
- Б) по согласованию с заказчиком и проектной организацией
- В) по согласованию с заказчиком

22. Выделяемые фронт работ для бригады рабочих или деланка для звена бригады должны обеспечивать бригаду или звено работой в течении:

- А) 1 часа,

- Б) смены,
- В) недели,
- Г) месяца.

23. В зависимости, от каких нормируемых показателей качества подразделяется на классы песок для строительных работ?

- А) в зависимости от зернового состава
- Б) в зависимости от содержания пылевидных и глинистых частиц
- В) в зависимости от содержания глинистых частиц и зернового состава
- Г) в зависимости от зернового состава, содержания пылевидных и глинистых частиц

24. Качество выполнения СМР оценивается:

- А) визуально
- Б) разработкой проектно-сметной документацией
- В) применяемых материалов и изделий

25. Количество доброкачественной строительной продукции, выработанной за единицу времени, определяется:

- А) производительностью труда,
- Б) нормой выработки,
- В) нормой времени,
- Г) трудовым показателем.

26. Какую прочность должен иметь бетон или раствор в замоноличенных стыках железобетонных конструкций ко времени распалубки при отсутствии такого указания в проекте?

- А) не ниже 50%
- Б) не ниже 70%
- В) не ниже 80%

27. На методы выполнения строительных работ влияют?

- А) заводы изготовители
- Б) конструктивные особенности зданий и сооружений
- В) продолжительность строительства

28. Рабочее время, в течение которого рабочий производит единицу строительной продукции, называется:

- А) производительностью труда,
- Б) нормой выработки,
- В) нормой времени,
- Г) трудовым показателем.

29. В пределах, каких марок подразделяют керамический кирпич и камни по прочности?

- А) не более 1,5М
- Б) не более 2 М
- В) не более 2 М
- Г) не более 3М

30. Комплекс работ, в результате которых получается незаконченная строительная продукция, называется?

- А) монтажными
- Б) общестроительными
- В) специальными

31. Состав и содержание проектных решений в ПОС и ППР определяются в зависимости от:

- А) производителей строительных материалов,
- Б) вида и сложности объекта строительства,
- В) стоимости объекта строительства,
- Г) решений авторского надзора.

32. В какой последовательности следует производить снятие опалубки после бетонирования конструкции на строительной площадке?

- А) снятие опалубки следует производить после достижения бетоном 70% прочности
- Б) снятие опалубки следует производить после достижения бетоном 50% прочности
- В) снятие опалубки следует производить после её предварительного отрыва от бетона

33. Главными и ответственными лицами, отвечающими за качество проектной документации, является?

- А) ГИП
- Б) начальник участка (старший прораб)
- В) бригадир

34. П О С разрабатывается:

- А) органами строительного надзора,
- Б) генеральными подрядными строительно-монтажными организациями с привлечением других организаций,
- В) генеральной проектной организацией с привлечением специализированных организаций,
- Г) органами экспертизы строительных проектов.

35. Какие земляные сооружения называют постоянными?

- А) каналы
- Б) канавы
- В) кюветы

36. ППР разрабатывается:

- А) органами строительного надзора,
- Б) генеральными подрядными строительно-монтажными организациями с привлечением других организаций,
- В) генеральной проектной организацией с привлечением специализированных организаций,
- Г) органами экспертизы строительных проектов.

37. Какими бывают строительные процессы?

- А) основными, вспомогательными, транспортными
- Б) основными, транспортными, коммуникационными
- В) транспортными, измерительными, вспомогательными

38. По сложности производства строительный процессы делятся на?

- А) рабочие (простые)
- Б) комплексные (сложные)
- В) рабочие и комплексные

39. Как часто конкретный государственный надзорный орган может производить плановые проверки на строящемся объекте:

- А) раз в квартал
- Б) раз в полгода
- В) один раз в год
- Г) не чаще одного раза в два года

40. В какой срок жалоба на постановление по делу об администрации правонарушений должна быть рассмотрена?

- А) в 3-дневный срок
- Б) в 5-дневный срок
- В) в 10-дневный срок

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков,
приобретенных в результате изучения дисциплины

Шкала оценивания	Критерии оценки
Экзамен	
«Отлично»	Материал усвоен в полном объёме, его изложение логично и последовательно. Выводы и обобщения последовательны и закончены. Примеры правильны и выбор их аргументирован
«Хорошо»	В усвоении материала есть незначительные пробелы, оно не всегда системно. В выводах и обобщениях есть небольшие неточности. Примеры правильны, но не аргументированы
«Удовлетворительно»	В усвоении теоретического материала существуют проблемы, нет системы изложения. Выводы и обобщения не аргументированы. Не все приведённые примеры правильные
«Неудовлетворительно»	Основное содержание учебного материала не усвоено, выводов и обобщений нет. Отсутствуют примеры или они неправильные

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

На практических и лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературных источников и эмпирических данных по публикациям, подготовки докладов (сообщений), выполнения творческих заданий, работы с лекционным материалом, самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы, обеспечивая оценивание хода освоения дисциплины. В частности, текущий контроль успеваемости проводится с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, оценки формирования у них умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, совершенствованию методики обучения, организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Текущий контроль успеваемости проводится в форме проверки знаний, умений и навыков, обучающихся на занятиях (опрос), по результатам выполнения индивидуальных заданий, письменного тестирования, решения практических задач, проверки качества конспектов лекций, отчёта обучающихся в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем по имеющимся задолженностям. К оценочным средствам для проведения текущего контроля

успеваемости по дисциплине «Основы организации и управления строительного производства» относятся: тестирование, индивидуальные домашние задания. Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях, а также в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем.

Промежуточная аттестация обучающихся позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.03.01 Строительство и проводится в форме экзамена. Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объёме данной рабочей программы. Данная форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Форма проведения экзамена – устная, по результатам которого выставляется: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень учебной литературы

1. Планирование в строительстве [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / под общей редакцией Х.М. Гумба. – М.: Издательство АСВ, 2012. – // Консультант студента: электронная библиотека медицинского вуза / Общество с ограниченной ответственностью «Институт проблем управления здравоохранением»; Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». – Электрон. дан. – Москва, [2008]. – URL <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938524.html>

2. Юзефович А.Н. Организация, планирование и управление строительным производством (в вопросах и ответах) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Юзефович. – Издание второе. – М. Издательство АСВ, 2013. – // Консультант студента: электронная библиотека медицинского вуза / Общество с ограниченной ответственностью «Институт проблем управления здравоохранением»; Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». – Электрон. дан. – Москва, [2008]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931877.html>

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Матвеева Ольга Александровна

Основы организации и управления
строительного производства
Методические рекомендации
по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Матвеева О.А.*

Подписано в печать 2022. Формат 60×84^{1/16}

Усл. печ. л. 0,93. Тираж 50. Заказ ____.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

В. И. Кузнецов

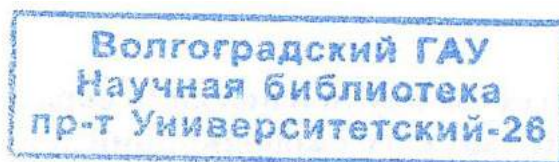
ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

**Методические указания по прохождению учебной практики
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 528
ББК 26.12
К-89



Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
Т. В. Репенко

Кузнецов, Валерий Иванович

К-89 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков: методические указания по прохождению учебной практики для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 *Строительство* / В. И. Кузнецов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 28 с.

В методических указаниях изложены цели и задачи учебной практики, методические и организационные вопросы практики, правила техники безопасности при ведении геодезических работ, порядок проведения геодезических съёмок, правила составления отчёта по практике.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство

УДК 528
ББК 26.12

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол № 4 от 19 декабря 2023 г.)

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Кузнецов В. И., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Практика является одной из форм практической подготовки обучающихся. Она предусматривает непосредственное выполнение обучающимися определённых видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Цели и объёмы практики определяются соответствующими государственными образовательными стандартами по направлениям подготовки (специальностям) высшего образования.

В соответствии с требованиями к организации практики, вузы самостоятельно разрабатывают и утверждают документы, регламентирующие организацию практического обучения студентов с учётом специфики подготовки специалистов.

Основными видами практики студентов высших учебных заведений, обучающихся по основным образовательным программам высшего профессионального образования являются: учебная, производственная, включая преддипломную практику.

Учебная практика направлена на закрепление теоретической подготовки обучающихся и овладение практическими умениями и навыками, производственная практика направлена на овладение обучающимися компетенций и опыта самостоятельной работы в профессиональной деятельности.

Конкретные типы практик устанавливаются основной профессиональной образовательной программой высшего образования в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования и примерной основной образовательной программой.

Учебная практика является начальным этапом практической подготовки и представляет собой вид учебной деятельности, в процессе которой обучающиеся закрепляют полученные теоретические знания через приобретение первичных профессиональных умений и навыков, а также знакомятся с характером и спецификой будущей деятельности.

По способу проведения практики могут быть стационарными и выездными.

Стационарной является практика, которая проводится в Университете либо в профильной организации, расположенной на территории города Волгограда. Стационарная практика может проводиться в полевой форме.

Выездной является практика, которая проводится в профильной организации, расположенной вне города Волгограда. Выездная практика может проводиться в полевой форме.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ. ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Целью практики является получение студентами необходимых практических навыков в проведении топографо-геодезических работ.

Задачей учебной практики является приобретение навыков геодезических измерений на местности и планах (картах, профилях), производимых с помощью геодезических приборов, проведения полевых топографо-геодезических работ, обработки полученных данных, составления топографических планов и других материалов топографо-геодезических изысканий, а также умение решать различные инженерные задачи геодезическими методами.

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков проводится на геодезическом полигоне и в лаборатории ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Приступая к практике, студент должен пройти инструктаж по технике безопасности, выполнить необходимые поверки и юстировки геодезических приборов, уяснить методику выполнения задания и предъявляемые требования к качеству оформления расчетных и графических материалов. Обязательным условием является выполнение каждым студентом всех видов работ.

Учебно-методическое руководство группой осуществляет преподаватель – руководитель практики.

1.1 Обязанности руководителя практики

Руководитель практики обязан:

1. Обеспечивать проведение всех организационных мероприятий перед выходом студентов на практику (инструктаж о порядке прохождения практики, по технике безопасности, пожарной безопасности и т. д.);
2. Контролировать выполнение студентами Правил внутреннего распорядка;
3. Осуществлять учебно-методическое руководство практики, обеспечивать выполнение студентом программ практики и сроков её прохождения;
4. Принимать участие в работе комиссии по приёму зачётов по практике;
5. Предоставлять заместителю декана по практике письменный отчёт по учебной практике вместе с замечаниями по совершенствованию практической подготовки студентов.

2.2 Обязанности обучающихся при прохождении практики

Обучающиеся при прохождении практики обязаны:

1. Полностью и качественно выполнить задания, предусмотренные программой практики;
2. Соблюдать и подчиняться действующим в ВУЗе, на предприятии, в организации или учреждении Правилам внутреннего трудового распорядка;
3. Изучить и строго соблюдать правила техники безопасности, охраны труда и производственной санитарии;
4. Нести ответственность за предоставленные инструменты, выполняемую работу и её результаты наравне со штатными работниками производственной организации;
5. Участвовать в общественной жизни коллектива организации, в котором студенты проходят практику;
7. Вести дневник практики;
8. Представить руководителю практики письменный отчёт о выполнении всех заданий и сдать дифференцированный зачёт по практике.

Основной формой организации труда при проведении практики является бригадная форма.

Формирование бригад из 6-ти человек и выбор бригадира осуществляется либо группой, либо преподавателем.

Бригадир обязан:

- своевременно получать необходимые для работы геодезические приборы и принадлежности, закреплять их за членами бригады, обеспечивать правильное их использование и хранение;
- равномерно распределять весь объём работ на каждого члена бригады;
- вести табель учёта выхода на работу членов бригады (прилож. 5) и следить за своевременным заполнением дневника практики.

Члены бригады обязаны:

- соблюдать распорядок дня;
- бережно обращаться с геодезическим оборудованием;
- участвовать во всех видах работ;
- поддерживать чистоту в помещениях.

Материальную ответственность за утерю и поломку геодезических приборов и оборудования несёт бригада в целом, и в полном объёме.

Продолжительность практики составляет 4 недели (216 академических часов).

На каждый вид работы отводится определённое время в соответствии с графиком прохождения практики (табл. 1). Отставание от графика каждая бригада ликвидирует самостоятельной работой вне учебного времени.

1.3 Правила ведения дневника

В период практики студенты каждой бригады ведут дневник прохождения практики (прилож. 4). В дневнике выполняются ежедневные записи о выполненных работах по разделам программы практики, дата и время начала и окончания работы.

К дневнику прохождения практики, прикладываются табель учёта посещаемости (прилож. 5), а также список приборов и принадлежностей, закреплённых за каждым студентом бригады (прилож. 6).

При завершении практики дневник должен быть предъявлен к сдаче вместе со всеми материалами.

Таблица 1 – График прохождения практики

№ п/п	Вид работ	Объём времени, час.
Подготовительный этап		
1	Организационное собрание (формирование бригад, краткий обзор о целях и задачах практики, изучение правил техники безопасности)	6
2	Выполнение проверок геодезических инструментов	6
Этап сбора, обработки и анализа полученной информации		
3	Рекогносцировка местности, разбивка пикетажа по трассе	12
4	Инженерно-техническое нивелирование трассы и поперечников	18
5	Камеральная обработка материалов технического нивелирования трассы Построение профиля	12
6	Проектирование по профилю	12
7	Рекогносцировка местности, разбивка участка на квадраты	12
8	Нивелирование поверхности по квадратам	18
9	Камеральная обработка материалов нивелирования поверхности. Составление плана нивелирования поверхности	12
10	Рекогносцировка местности и закрепление опорных точек	12
11	Создание планово-высотного обоснования съёмки	12

Окончание таблицы 1

12	Выполнение детальной тахеометрической съёмки	18
13	Камеральная обработка результатов детальной тахеометрической съёмки. Составление топографического плана	12
Этап подготовки отчёта по практике		
12	Подготовка отчёта о прохождении практики (составление пояснительной записки)	12
ИТОГО		216

1.4 Правила техники безопасности и охрана труда

В первый день практики студенты изучают правила техники безопасности на геодезических работах, с ними проводится вводный инструктаж о предстоящих условиях работы и правилах внутреннего трудового распорядка с обязательной росписью в специальном журнале.

Перед выполнением топографо-геодезических работ необходимо пройти специальный инструктаж по технике безопасности, при котором разъясняются требования безопасного ведения работ и поведения в полевых условиях.

Несчастные случаи могут произойти вследствие неисправности инструментов или неправильного пользования ими.

Всем студентам необходимо соблюдать следующие правила:

- при линейных измерениях стальными лентами и рулетками надо быть внимательным во избежание пореза рук об их края;
- переносить вехи, штативы и шпильки следует, держа их острыми концами вниз
- запрещается переносить за спиной геодезические приборы со штативом;
- запрещается работа на проезжей части дороги;
- запрещается выполнять геодезические работы вблизи работающих механизмов;
- запрещается производить измерения во время грозы и сильного ветра;
- в солнечные дни необходимо работать в головном уборе;
- категорически запрещается разводить костры;

В процессе работы необходимо предпринимать меры, исключая загрязнение водных источников и окружающей среды, сохранять и охранять леса, лесополосы и с.-х. угодья.

Общими мерами борьбы с несчастными случаями является чёткая организация труда, высокая трудовая дисциплина, добросовестное выполнение каждым студентом своих обязанностей.

1.5 Правила обращения геодезическими приборами и уход за ними

За исправность геодезических приборов несёт ответственность вся бригада студентов.

При работе с геодезическими приборами необходимо соблюдать следующие правила:

- извлекать и укладывать прибор в упаковочный футляр осторожно, без особых усилий;
- во время работы не затягивать сильно станковые и зажимные винты прибора, а также закрепительные винты на ножках штативов;
- при переходе с одной станции на другую прибор не снимать со штатива, а переносить в вертикальном положении, прислонив к плечу;
- оберегать прибор от дождя, пыли и не оставлять без присмотра;
- при работе с геодезической рулеткой не допускается: образование петель на полотне рулетки, свертывание её мокрой и грязной. Перед сдачей на хранение геодезическую рулетку, необходимо предварительно протереть тряпкой, смоченной керосином;
- беречь нивелирные рейки от сырости, предохранять от стирания цифр, не бросать.

Перед сдачей приборов в геокамеру необходимо: проверить их комплектность, тщательно очистить от пыли, грязи, смазать металлические и трущиеся части маслом, деревянные – протереть масляной тряпкой, а затем насухо вытереть их.

2. СОСТАВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЪЁМОК И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

2.1. Измерение расстояний

Линейные измерения на местности производят непосредственным или косвенным методами.

Перед измерением на местности створ линии обозначается вехами. Веха представляет собой заострённый деревянный шест длиной 1,5-2,5 м, раскрашенный попеременно через 20 см в белый и красный цвета. При измерении линий длиной 100-150 м в условиях равнинной местности достаточно установить вехи в начальной и конечной точках линии. В случаях измерения линий более 150 м, особенно в условиях сложного рельефа, в створе линий устанавливается ряд дополнительных вех. Установка вех в створе измеренной линии называется вешением.

Если между конечными точками линий имеется взаимная видимость, то вешение обычно производится способом «на себя» дальнего конца линии к наблюдателю.

Наблюдатель становится на провешиваемой линии у вехи **A**, а рабочий по его указанию ставит веху в точку **1** так, чтобы она закрывала собой веху **B**. Таким же образом последовательно устанавливают вехи в точках **2, 3 и 4**.

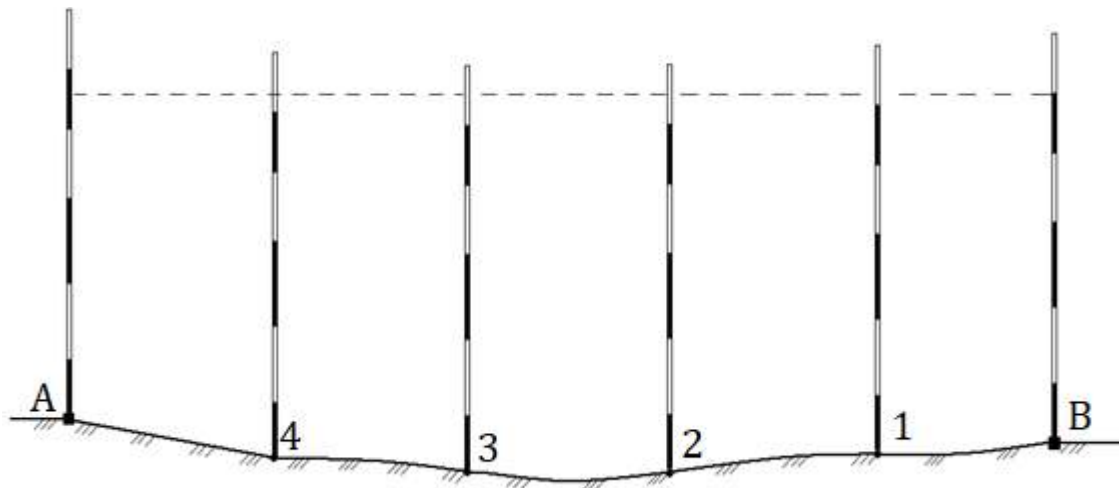


Рисунок 1 – Вешение линии

Установка вех в обратном направлении *«от себя»*, является менее точной, так как ранее выставленные вехи закрывают видимость на последующие вехи. Более точно вехи в створ выставляют по оптическому прибору, установленному в точке **A** и сориентированному на веху **B**.

1. Измерение расстояний непосредственным методом (геодезической рулеткой). Для измерения расстояний непосредственным способом применяются геодезические рулетки. С помощью рулеток длины линий (до нескольких сот метров) измеряют с относительной погрешностью $1/1000 - 1/5000$ в зависимости от методики и условий измерений. В настоящее время используют стальные 30-ти и 50-ти метровые рулетки с полиамидным покрытием, открытым корпусом, (Vega Li30 и Vega Li50).

2 Измерение расстояний косвенным методом (нитяным дальномером). Если непосредственное измерение линии затруднено (линия проходит через овраг или водоём), то её длину определяют косвенным методом. Зрительная труба любого геодезического прибора снабжена дальномерными нитями. Расстояния по нитяному дальномеру определяют по формуле:

$$D = l \cdot k, (\text{м}) \quad (1)$$

где k – коэффициент дальномера; l – отсчёт по рейке.

Чтобы определить расстояние между двумя точками местности, с одной из них устанавливают теодолит и приводят его в рабочее положение, в другой точке – отвесно рейку.

Отсчёты берут в миллиметрах по верхней и нижней дальномерным нитям (см. рис. 1). Например, отсчёты по нитям равны 1769 мм и 1528 мм. Находят разность между отсчётами:

$$l = 1769 - 1528 = 241 \text{ мм}$$

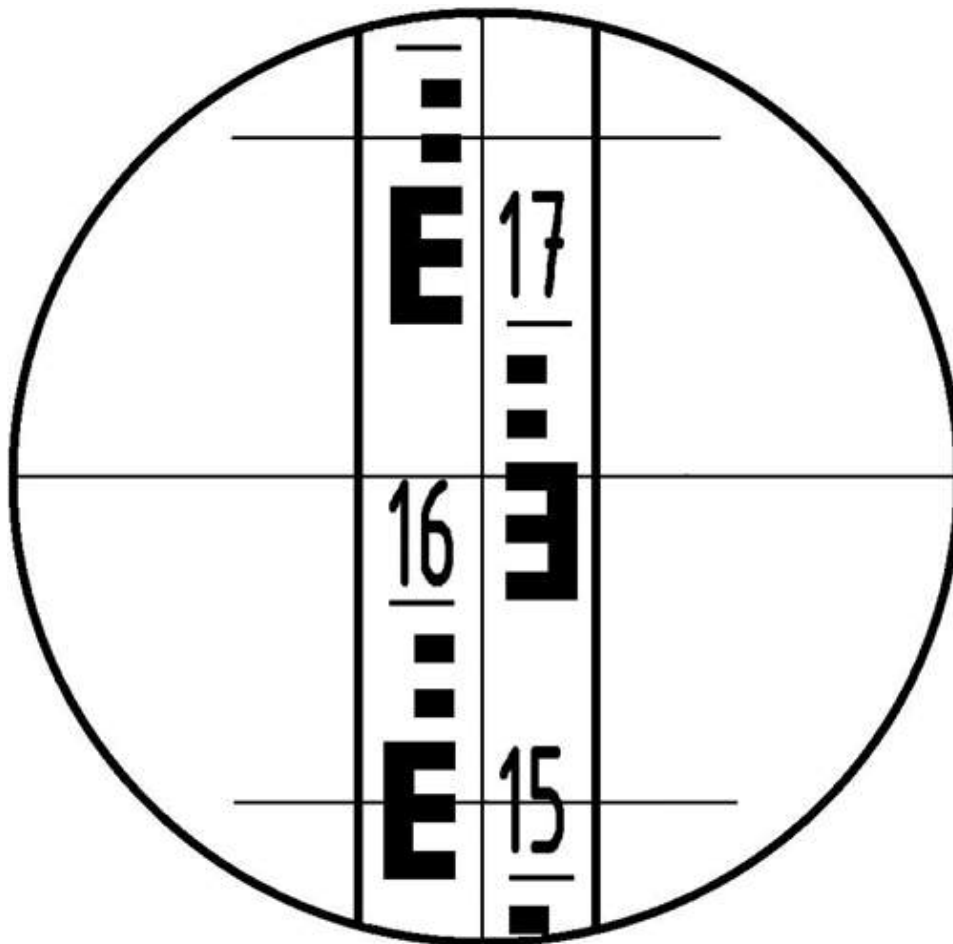


Рисунок 2 – Поле зрения зрительной трубы теодолита Vega ТЕО 20В

Полученное значение l подставляют в формулу нитяного дальномера и находят искомое расстояние:

$$D = 241 \cdot 100 = 24100 \text{ мм} = 24,10 \text{ м}$$

Коэффициент дальномера у геодезических приборов равен 100. Следовательно, сантиметровое деление рейки соответствует одному метру на местности, поэтому расстояние до определяемой точки, выраженное в метрах, равно числу сантиметровых делений рейки между дальномерными нитями.

Относительная ошибка измерения расстояния до 250 м нитяными дальномерами составляет 1/300. Невысокая точность результатов измерений позволяет использовать его в основном для измерения расстояний при съёмке подробностей, при производстве тахеометрической съёмки.

2.2 Инженерно-техническое нивелирование

Нивелирование – это геодезические работы по определению превышения между точками местности. По результатам инженерно-технического нивелирования трассы получают план трассы, продольный и поперечные профили.

Для выполнения инженерно-технического нивелирования, каждая бригада должна подготовить самостоятельно колышки 20 шт., и получает следующие инструменты и принадлежности:

1. Нивелир 2-го класса точности	1 шт.
2. Штатив S6-2	1 шт.
3. Нивелирная рейка телескопическая TS3M	2 шт.
4. Геодезическая рулетка Vega Li 50	1 шт.
5. Журнал технического нивелирования	2 шт.
6. Таблицы для разбивки круговых кривых	1 шт.

Для составления профиля по оси проектируемого сооружения производят следующие полевые работы:

- разбивают пикетаж через 100 м и поперечники;
- отмечают ситуацию в пределах полосы местности шириной 40 м вдоль трассы,
- выполняют расчёт и разбивку кривой в главных точках.

Нивелируют все закреплённые точки трассы способом «из середины». Результаты разбивки трассы и кривых, заносят в пикетажный журнал, а отснятые отсчёты по прибору – в журнал технического нивелирования.

По данным полевых измерений производят камеральные работы в следующей последовательности:

- обрабатывают журнал технического нивелирования трассы;
- составляют продольный и поперечный профили;
- наносят на продольный профиль проектную линию и вычисляют рабочие отметки;
- выполняют расчёт кривой и пикетажного обозначения начала и конца кривой.

Порядок работы

1. Подготовка трассы для нивелирования;
2. Обработка журнала технического нивелирования;
3. Расчёт круговой кривой;
4. Построение продольного и поперечного профилей;
5. Проектирование оси линейного сооружения на продольном профиле.

Подготовка трассы для нивелирования. Положение трассы на местности определяют непосредственно, руководствуясь топографическими условиями местности или трасса предварительно проектируется на топографических планах, а затем данный проект переносится на местность по геодезическим данным.

Трасса разбивается на 100 метровые отрезки, концы отрезков называются пикетами. Пикеты обозначают колышками, забиваемыми вровень с землей, рядом забиваются более длинные колышки – сторожки. На них пишут номер пикетов. По номеру пикета легко определить длину трассы. Так, пикет с номером 10 – ПК10 отстоит от начала трассы (ПК0) на расстоянии 1,0 км. Одновременно с разбивкой пикетажа, производят съёмку полосы местности вдоль трассы. Характерные точки местности по оси трассы (перегибы скатов.) отмечают плюсовыми точками. Положение плюсовой точки определяется расстоянием её от ближайшего заднего по ходу пикета (например ПК1+47). Пикетные и плюсовые точки характеризуют все детали рельефа по оси линейного сооружения.

Для съёмки рельефа в полосе строительства будущего линейного сооружения, разбивают поперечники под прямым углом к оси трассы, длина которых равна 20 м в каждую сторону от оси трассы. На них в случае необходимости разбиваются плюсовые точки.

Результаты всех измерений заносятся в пикетажный журнал, который используют при составлении плана и профиля трассы. Пикетажный журнал является важнейшим первичным документом, используемым при проектировании и строительстве дороги.

Одновременно на трассе выполняют разбивку круговых кривых, с помощью которых осуществляют плавное сопряжение участков дороги в местах поворотов. Для этого производят измерение углов поворота трассы. Угол поворота трассы образуется продолжением предыдущего и новым направлениями трассы, и может быть правым и левым.

Обработка журнала технического нивелирования. После разбивки пикетажа выполняется геометрическое нивелирование дорожной трассы, в процессе которого определяются превышения, а затем вычисляются отметки всех точек, закреплённых по трассе. Геометрическое нивелирование производится способом «из середины». Результаты полевых измерений (отсчёты по нивелирным рейкам) заносятся в «Журнал технического нивелирования». При продольном нивелировании трассы различают связующие и промежуточные точки (рис. 2).

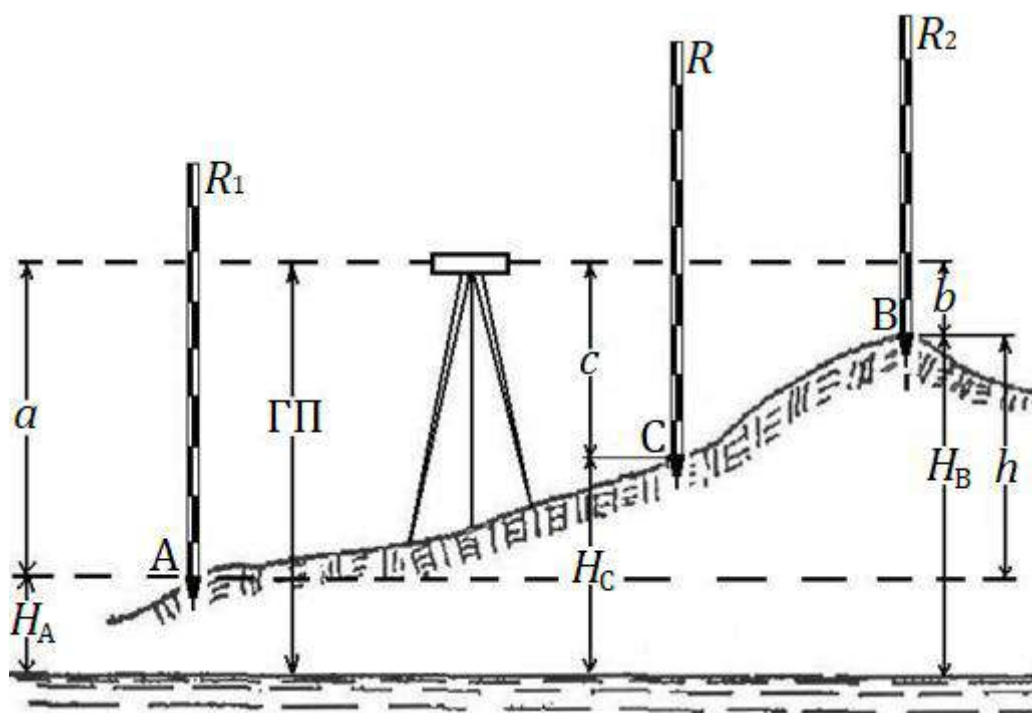


Рисунок 2 – Геометрическое нивелирование способом «из середины»

К связующим относятся пикетные точки. Превышения между связующими точками вычисляют дважды, используя отсчёты по чёрным и красным сторонам задней и передней реек:

Иксовые точки назначают из-за резкого изменения рельефа между пикетами (крутой склон) (рис. 3). Плановое положение *иксовых* точек не определяется, на профиле они не отображаются.

Порядок обработки журнала

1. Дважды вычислить превышение между связующими точками по чёрной и красной сторонам рейки и записать их значение в графу «Превышения».

$$h_{\text{чёрн.}} = a_{\text{чёрн.}} - b_{\text{чёрн.}}, (\text{мм}); \quad h_{\text{кр.}} = a_{\text{кр.}} - b_{\text{кр.}}, (\text{мм}) \quad (2)$$

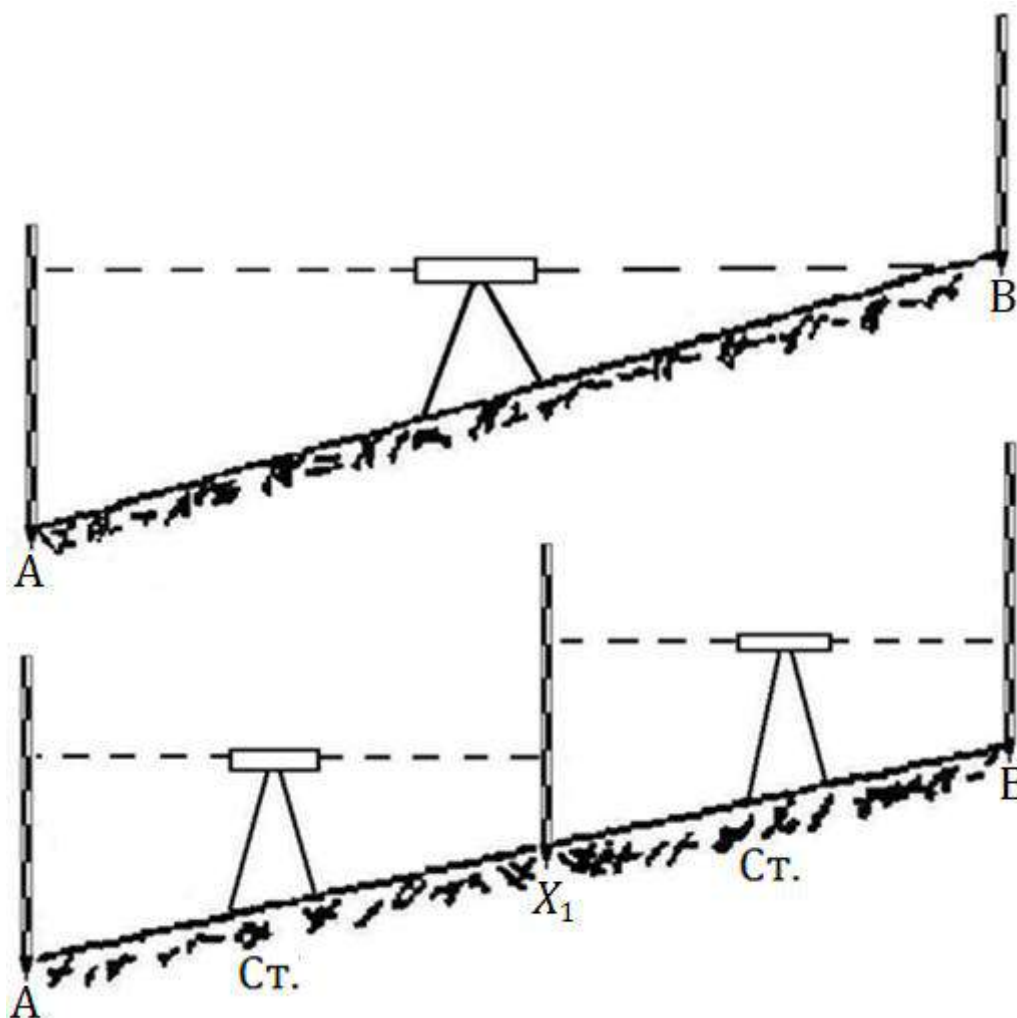


Рисунок 3 – Нивелирование между ПКЗ и ПК4
на станциях V и VI через «иксовую» точку

2. Вычислить среднее арифметическое из превышений по чёрным и красным сторонам реек, и занести в графу «Среднее превышение».

$$h_{\text{ср.}} = \frac{h_{\text{чёрн.}} + h_{\text{красн.}}}{2}, (\text{мм}) \quad (3)$$

3. С целью контроля правильности выполнения арифметических действий производят постраничный контроль: на каждой странице журнала суммируют числа, записанные в графах 3, 4, 6, 7, 8 и 9, т. е. Σa , Σb , Σh , $\Sigma h_{\text{ср.}}$. Постраничный контроль в журнале оформляют чернилами.

4. Выписать в графу «Отметки» журнала технического нивелирования отметки начального и конечного реперов ($Rp.1$ и $Rp.2$), к которым привязана трасса. Значения отметок реперов взять из приложения 1, согласно варианта задания

По данным отметкам вычисляют и записывают под итоговой чертой в конце журнала теоретическую сумму превышений:

$$\sum h_{\text{теор.}} = H_{Rp.2} - H_{Rp.1}, (\text{мм}) \quad (4)$$

5. Вычисляют и записывают со своим знаком фактическую невязку хода, вычисляемую по формуле:

$$f_h^{\text{факт.}} = \sum h_{\text{ср.}} - \sum h_{\text{теор.}}, (\text{мм}) \quad (5)$$

а ниже вычисляют допустимую величину невязки:

$$f_h^{\text{доп.}} = \pm 50 \cdot \sqrt{L(\text{км})}, (\text{мм}) \quad (6)$$

где L – длина хода в км

При этом должно соблюдаться условие:

$$f_h^{\text{факт.}} \leq f_h^{\text{доп.}} \quad (7)$$

В противном случае следует искать грубую ошибку в вычислениях или полевых измерениях.

6. Если условие выполняется, то в средние значения превышения вводят поправки со знаком обратным знаку невязки. Поправки вводят во все превышения (с округлением до целых мм). Сумма всех поправок должна быть равна невязке f_h с противоположным знаком.

7. Вычисляют и выписывают в графу «Превышения*» исправленные превышения как алгебраическую сумму измеренного превышения и соответствующей ему поправки.

8. Вычисляют последовательно отметки всех связующих точек:

$$H_{n+1} = H_n + h^*, (\text{м}) \quad (8)$$

где H_{n+1} и H_n – отметки соответственно последующий и предыдущей связующих точек хода; h^* – исправленное превышение между n и $(n+1)$ точками.

9. Отметки промежуточных точек (плюсовых и точек поперечников) вычисляют через горизонт прибора (ГП). Горизонт прибора вычисляют для станций, где имеются промежуточные (рис. 2).

10. Вычисляют отметки промежуточных точек. Например, отметка точки ПК1+47 будет равна:

$$H_{\text{ПК1+47}} = \text{ГП} - c, (\text{м}) \quad (8)$$

В окончательном виде журнал должен быть оформлен так, как показано в таблице 2 (1-я страница журнала).

Таблица 2 – Журнал технического нивелирования
(пример вычисления)

№ станции	№ пикетов и реперов	Отсчёты по рейкам					Среднее превы- шение + –	Горизонт прибора	Отметки
		Читанные			Превышения				
		задние	передние	промеж.	+	–			
I	Rp.1	0486					+1		71,274
		5272				1276	–1275		
	ПК0		1762			1274	–1274*		
			6546						70,000
II	ПК0	2017					+1		70,000
		6804			931		+929		
	ПК1		1086		927		+930*		
			5877						70,930
III	ПК1	2000					+2	72,930	70,930
		6785			812		+812	<u>72,931</u>	
	+47			0347	812		+814*	72,931	72,584
	ПК2		1188						
			5973						71,744
IV	ПК2	1274					+2		71,744
		6059			558		+558		
	ПК3		0716		558		+560*		
			5501						72,304
V	ПК3	2649					+1		72,304
		7434			1894		+1894		
	X ₁		0755		1894		+1895*		
	X ₁		5540						74,199
VI	X ₁	2747					+1		74,199
	X ₁	7532			2129		+2129		
	ПК4		0618		2129		+2130*		
			5403						76,329
VII	ПК4	0525					+1		76,329
		5310				1015	–1015		
	ПК5		1540			1015	–1014*		
			6325						75,315

Контроль: 56894 48830

+8064

+8064

+4032

Расчёт круговой кривой. Во время изысканий угол φ вычисляют, а радиус R назначают. По измеренному углу поворота и радиусу закругления вычисляют главные элементы кривой (тангенс (Т); длину

кривой (К); биссектрису (Б); домер (Д)) по формулам или используют специальные таблицы для разбивки круговых кривых. Пикетажное обозначение главных точек круговых кривых (НК, КК, СК) определяется по формулам.

Построение продольного профиля. Продольный профиль линейного сооружения строят по данным пикетажного журнала и журнала технического нивелирования, на миллиметровой бумаге в крупном масштабе (для горизонтальных расстояний – 1: 1000; для вертикальных расстояний – 1: 100).

Располагая лист миллиметровой бумаги длинной стороной горизонтально, строится профильная сетка. Заполняют графу «*Отметки земли по оси дороги*», выписывая в неё отметки поверхности пикетов и плюсовых точек из журнала нивелирования с округлением до 0,01 м.

По вертикальной линии, проходящей через каждый пикет и плюсовую точку, откладывают их отметки в масштабе 1: 100. Если высота откладываемых перпендикуляров слишком велика (более 8–10 см), вычисляют отметку линии условного горизонта: она должна быть кратной 10 м; и чтобы самая низкая точка профиля отстояла от линии условного горизонта на 4–5 см.

В этом случае на перпендикулярах к линии условного горизонта откладывают разности отметок земли и отметки линии условного горизонта.

Соединив полученные точки, получают изображение поверхности земли в вертикальном разрезе по оси проектируемой дороги, т.е. продольный профиль трассы.

Профиль поперечника необходимо составить на листе миллиметровой бумаги в одинаковых горизонтальном и вертикальном масштабах.

Профиль составляется на основании данных пикетажного и нивелирного журналов, аналогично продольному профилю.

Проектирование оси линейного сооружения на продольном профиле. Для выполнения данной части задания необходимо тщательно изучить характер рельефа поверхности земли по построенному профилю. Трассу разделить на участки со сравнительно однородными уклонами, на концах которых предусмотреть перегиб (изменение уклона) проектной линии. При этом руководствоваться следующими основными технико-экономическими требованиями:

- уклон проектной линии не более 30%;

- объём земляных работ при последующем строительстве линейного сооружения должен быть минимальным;
- на участках трассы пересекающих водотоки, следует предусматривать горизонтальные участки (с нулевым уклоном).

Учитывая изложение требования, на каждой выбранной участок трассы наносят карандашом проектную линию.

Вычисляется проектный уклон первого участка:

$$i_{\text{пр.}} = \frac{H_{\text{кон.}} - H_{\text{нач.}}}{d}, (\text{м}) \quad (9)$$

где $i_{\text{пр.}}$ – уклон участка проектной линии (м); $H_{\text{нач.}}$ – проектная отметка начальной точки проектируемого участка; $H_{\text{кон.}}$ – приближённая проектная отметка конечной точке первого участка трассы, определенная графически по продольному профилю; d – горизонтальное расстояние между начальной и конечными точками участка трассы, м.

Полученный результат округляется до 0,001, и выписывают в графу профиля «*Проектные уклоны*» вверху от разделительной черты, указывающей направление уклона на данном участке (спуск или подъём по ходу трассы). Внизу от разделительной черты выписывается горизонтальная длина участка – d (горизонтальное проложение).

Вычисляют проектные отметки пикетных и плюсовых точек данного участка:

$$H_{\text{пр.}} = H_{\text{пр.-1}} + (i_{\text{пр.}} \cdot l), (\text{м}) \quad (10)$$

где $H_{\text{пр.}}$, $H_{\text{пр.-1}}$ – проектные отметки соответственно последующей и предыдущей точек; l – расстояние между точками (пикетными или плюсовыми); $i_{\text{пр.}}$ – величина проектного уклона, принятая для данного участка.

Результаты вычисления выписываются в графу: «*Проектные отметки*» с округлением до 0,01 м.

Вычисляется проектная отметка конца первого проектного участка $H_{\text{кон.}}$ и сравнивается с $H'_{\text{кон.}}$, найденной как отмечалось выше – графически по профилю.

В качестве окончательного, принимается вычисленное значение конечной отметки первого проектного участка, которое является $H_{\text{нач.}}$ – начальной отметкой для вычисления проектного уклона второго участка.

Рабочие отметки вычисляются для каждой точки трассы. Рабочие отметки показывают глубину выемки или высоту насыпи в данной точке и определяются как разность между проектной отметкой и отметкой поверхности земли.

Если рабочая отметка положительная (насыпь) она выписывается на профиль над проектной линией, если отрицательная (выемка) – под проектной линией.

В местах пересечения поверхности земли и проектной линии получают точки нулевых работ (рис. 7), расстояние до которых находят по формуле:

$$d = \frac{a}{a+b} \cdot D, (\text{м}) \quad (11)$$

где d – расстояние от точки нулевых работ до ближайшего пикета или плюсовой точки, м; a – рабочая отметка точки, до которой определяется расстояние; b – рабочая отметка второй ближайшей точки; D – расстояние между ближайшими точками, в промежутке которых находится точка нулевых работ.

Вычисленные расстояния округляются до целых метров, выписываются у основания профиля.

Проверив правильность построения продольного профиля и связанных с ним расчётов, его оформляют. При этом все проектные графические построения и связанные с ними расчёты показываются красным цветом. Все остальные линии, цифры и надписи выполняют черной тушью.

2.3 Нивелирование поверхности по квадратам

Поверхность земли нивелируют по квадратам при топографической съёмке открытых плоскоравнинных участков местности с незначительными уклонами (0,0002–0,005) в крупных (1: 1000–1: 5000) масштабах с малой (0,25–0,50 м) высотой сечения: рельефа с целью составления проектов вертикальной планировки и подсчётов объёмов земляных работ. Такую работу выполняют на поливных, участках и рисовых чеках при строительстве оросительных систем, на строительных площадках при возведении объектов промышленного, гражданского и спортивного строительства.

В зависимости от характера рельефа, требуемой точности его отображения, сложности и стоимости сооружения и других факторов разбивают сети квадратов со сторонами от 10 до 100 м.

При нивелировании: по квадратам небольших участков земной поверхности с целью получения топографических планов для проектирования отдельных сооружений (стадионов, аэродромов, площадок и др.) опорную сеть квадратов не создают, а сразу разбивают заполняющую сеть квадратов заданных размеров (например: 10х10 м; 20х20 м; 40х40 м). Вершины квадратов закрепляют колышками.

Некоторые из вершин, принятые за «*связующие*» закрепляют более тщательно: один колышек забивают вровень с землей, а рядом устанавливают сторожок. Закреплённые таким образом точки являются связующими и составляют замкнутый ход. Связующие точки нивелируют обычно способом из середины два раза по двум сторонам реек как при нивелировании трассы.

Перед началом нивелирования поверхности по квадратам на плотной бумаге составляют карточку съёмки, в которую и вписывают отсчёты, взятые по рабочей шкале рейки.

Приступая к нивелированию поверхности по квадратам, каждая бригада должна подготовить самостоятельно колышки 4-6 штук, и получает следующие инструменты и принадлежности:

1. Нивелир	1 шт.
2. Штатив	1 шт.
3. Нивелирная рейка	2 шт.
4. Геодезическая рулетка (50 м) (лазерный дальномер)	1 шт.

Студенты бригады должны иметь: микрокалькулятор, чертёжные принадлежности (измеритель, чертёжную бумагу, карандаши (ТМ, 2Т, 3Т, ластик).

Прежде чем приступить к съёмке, необходимо тщательно осмотреть и проверить пригодность к работе и комплектность приборов, для чего необходимо убедиться в том, что:

а) нивелир не имеет механических повреждений, которые могут повлиять на работу с ним:

б) подъёмные и наводящие винты имеют плавный ход без заеданий;

в) запас движения окулярной трубочки достаточен для получения резкого изображения сетки нитей, стекло чистое без царапин;

г) зрительная труба вращается плавно, без заеданий;

Проверяют надёжность скрепления нивелира со штативом, устойчивость штатива.

Порядок работы

1. Составить карточку съёмки, на которой границы нивелирования со станций показать штриховыми линиями (рис. 4);

2. Выполнить техническое нивелирование вершин квадратов и дополнительных точек, все отсчёты по чёрной стороне рейки записать в карточку съёмки около каждой вершины квадрата. Эти отсчёты позволяют контролировать наблюдения на связующие точки: суммы накрест лежащих отсчётов должны быть равны или отличаться не более чем на 5 мм.

3. Обработать журнал нивелирования по периметру съёмки;
4. Вычертить топографический план участка.

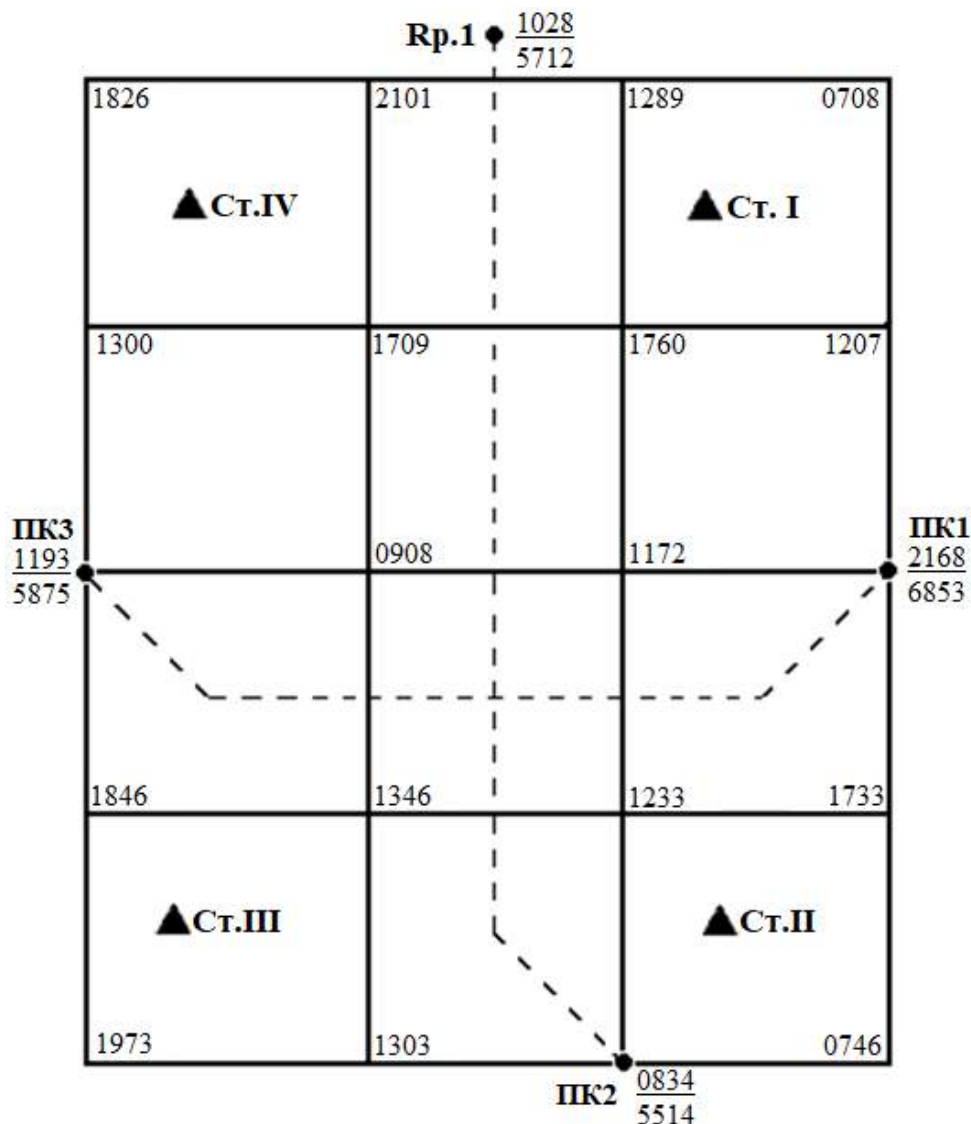


Рисунок 4 – Карточка съёмки

Камеральная обработка результатов нивелирования поверхности по квадратам:

- а) вычисляем средние ($h_{\text{ср.}}$) превышения на станциях I, II, III и IV;
- б) определяем невязку (f_h) и распределяем её по всем четырём станциям;
- в) вычисляем средние исправленные ($h_{\text{ср.*}}$) превышения;
- г) вычисляем отметки связующих точек ПК1, ПК2, ПК3;
- д) вычисляем отметки вершин квадратов через горизонт прибора на станциях I, II, III и IV.

Построение топографического плана. После вычислительной обработки результатов нивелирования составляют топографический план, на который наносят границу участка, вершины квадратов, дополнительные точки, полученные в характерных местах рельефа, контуры ситуации. Подписывают отметки точек округленные до сотых долей метра. Задаётся высота сечения рельефа. Указывается численное значение масштаба плана.

Точки, через которые пройдут горизонтали, т. е. точки с одинаковыми отметками, получают интерполированием. Интерполированием горизонталей называют определение на плане точек, высоты которых кратны принятой высоте сечения рельефа.

Горизонтали интерполируют только между точками, находящимися на одном скате. Интерполирование, сторон квадратов выполняют аналитическим способом.

Оформление плана. Вершины квадратов обозначают точками и справа подписывают их отметки черной тушью. Горизонтали и бергштрихи вычерчивают тонко коричневой тушью. Метровые горизонтали необходимо утолстить и подписать их отметки так, чтобы низ цифр был направлен в сторону понижения рельефа.

2.4 Тахеометрическая съёмка

Приступая к выполнению тахеометрической съёмки, каждая бригада должна подготовить самостоятельно колышки 6-8 штук, и получает следующие инструменты и принадлежности:

1. Теодолит (тахеометр)	1 шт.
2. Штатив	1 шт.
3. Нивелирная рейка (веха с отражателем)	2 шт.
4. Геодезическая рулетка (50 м) (лазерный дальномер)	1 шт.
5. Масштабная линейка	1 шт.
6. Геодезический транспортир	1 шт.

Студенты бригады должны иметь: микрокалькулятор, чертёжные принадлежности (измеритель, чертёжную бумагу, карандаши (ТМ, 2Т, 3Т, ластик).

Прежде чем приступить к съёмке, необходимо тщательно осмотреть и проверить пригодность к работе и комплектность геодезических приборов и приспособлений.

Порядок работы на станции при прокладке теодолитно-высотного хода. Теодолит устанавливают на одной из точек хода в рабочее положение и измеряют высоту прибора i с точностью до 1 см. На задней и передней точках хода устанавливают рейки.

Длины сторон измеряются лазерным дальномером, при съёмке в масштабе 1: 500 геодезической рулеткой. Расхождение между результатами измерений стороны хода в прямом и обратном направлениях не должно превышать $1/400$ её длины.

Измерение горизонтальных углов выполняется одним полным приемом. Вертикальные углы измеряют при двух положениях зрительной трубы (КЛ и КП) в прямом и обратном направлениях. Визирование выполняют на верх рейки либо на круглый отсчёт на рейке, отличающийся от высоты прибора i . Контролем правильности измерений вертикальных углов служит постоянство МО, колебания которого не должны превышать $1'$. Здесь же в поле вычисляют для каждой стороны прямое и обратное превышения, которые могут отличаться по абсолютной величине не более чем на 4 см на каждые 100 м горизонтального расстояния.

После производства измерений на станции по созданию съёмочного обоснования приступают к съёмке ситуации и рельефа.

Съёмка ситуации и рельефа. Съёмка ситуации и рельефа может выполняться одновременно с проложением тахеометрических ходов либо после того, как ходы проложены. Съёмка местных предметов, контуров и рельефа местности производится, как правило, полярным способом; в исключительных случаях (при съёмке недоступных местных предметов) применяется способ угловых засечек.

Вокруг каждой станции намечают *реечные (пикетные) точки*, необходимое количество которых зависит от характера рельефа, сложности ситуации и масштаба съёмки. Реечные точки выбирают на характерных точках рельефа – на вершинах и подошвах холмов, на дне и бровках котловин и оврагов, по линиям водоразделов и водосливов (тальвегов), на перегибах скатов и седловинах, а также в характерных точках контуров и у местных предметов.

Для изображения рельефа устанавливают рейку на всех точках перегибов местности по характерным линиям рельефа. Для того чтобы изобразить рельеф холма, реечник должен последовательно установить рейку в точках для определения подошвы холма, перегибов скатов, вершины холма, седловин, направлений линий тальвегов ложин и т. п. В пределах снимаемого участка местности должны быть сняты все объекты ситуации, выражающиеся в заданном масштабе плана.

Порядок работы на станции при съёмке подробностей. При выполнении съёмки техническими теодолитами работа на станции выполняется в следующем порядке.

1. Теодолит устанавливают над точкой в рабочее положение, измеряют высоту прибора i и отмечают её на рейке;

2. При положении КЛ совмещают нули лимба и алидады и вращением лимба визируют зрительной трубой на последующую станцию; тем самым лимб ориентируется нулевым делением по выбранному начальному направлению, лимб закрепляют;

3. Открыв алидаду, производят последовательное визирование на снимаемые пикетные точки, на которых устанавливается рейка. Зрительную трубу наводят на рейку так, чтобы вертикальная нить сетки совместилась с осью рейки, а горизонтальная – с меткой, соответствующей высоте прибора. Берут отсчёты по нитяному дальномеру, горизонтальному и вертикальному кругам и записывают их в журнал. В графе «Примечание» указывают место расположения реечной точки, характер рельефа в данной точке и другие сведения, необходимые для вычислений и при последующем составлении плана. Если реечная точка является только контурной, то при её съёмке отсчёт по вертикальному кругу не берётся;

4. Вращением алидады визируют на следующую реечную точку и повторяют те же действия.

Для каждой реечной точки с помощью микрокалькулятора либо по тахеометрическим таблицам находят горизонтальное проложение и превышение. Нумерация реечных точек на всех станциях принимается сквозной.

Полевой журнал. Кроки. Станции нумеруются римскими, а пикеты арабскими цифрами, причем нумерация их ведется сквозная нарастающим итогом на весь снимаемый участок местности.

Результаты измерений записываются в журнал тахеометрической съёмки.

Журнал тахеометрической съёмки и кроки являются исходным полевым материалом для составления топографического плана.

В поле при съёмке ситуации и рельефа на отдельных для каждой станции листах составляют глазомерный рисунок местности – *кроки* (рис. 5).

На кроки указывают точку стояния прибора, а также последующую и предыдущую станции и их номера. Кроме того, схематично наносятся контуры местности, характерные точки и линии рельефа (водораздел, тальвег). Сплошными линиями соединяются реечные точки, расположенные на одном скате, т. е. между которыми имеется равномерный уклон. Стрелками указывается направление скатов. В характерных местах рельефа, условными горизонталями показываются основные формы рельефа на данной станции (холмы, лощины и т. д.).

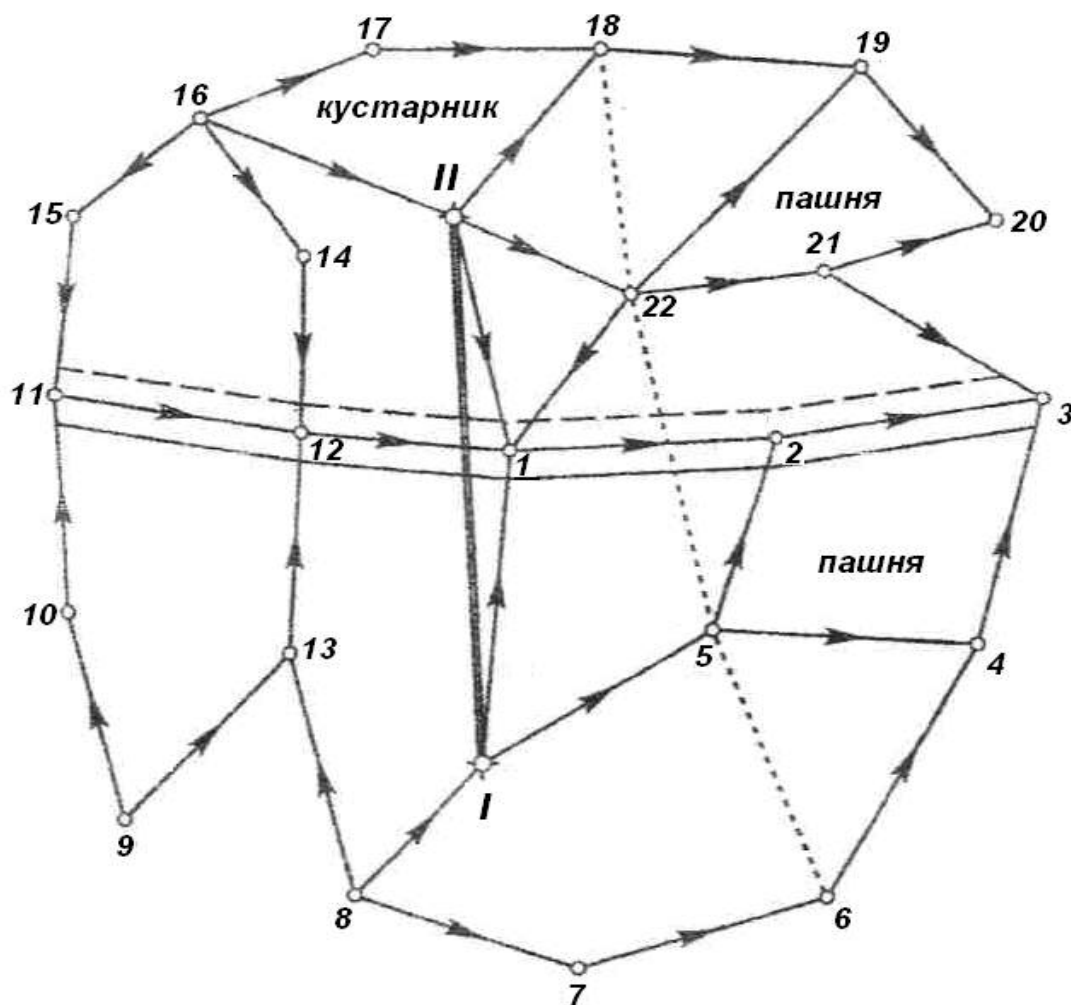


Рисунок 5 – Кроки

Номер точки в кроки должен совпадать с номером соответствующей точки в журнале.

Камеральная обработка материалов съёмки и составление топографического плана. Камеральные работы при тахеометрической съёмке включают в себя:

- 1) проверку полевых журналов измерений;
- 2) вычисление плановых и высотных координат (X , Y , H) точек теодолитно-нивелирных, теодолитно-высотных и тахеометрических ходов;

- 3) вычисление отметок реечных точек на каждой станции;

- 4) составление топографического плана местности.

Проверка записей и вычислений в полевых журналах производится в две руки (наблюдателем и его помощником). Обнаруженные погрешности устраняются путём соответствующих исправлений.

После определения отметок точек базисной линии в полевых журналах съёмки вычисляют отметки $H_{\text{ПК}}$ пикетных (речных) точек, алгебраически прибавляя к отметке станции превышения соответствующих речных точек, т. е.:

$$H_{\text{ПК}} = H_{\text{СТ}} + h, (\text{м})$$

После окончания вычислительных работ переходят к составлению топографического плана съёмки. План тахеометрической съёмки вычерчивают на листе чертёжной бумаги в крупном масштабе.

1. В центре по магнитному азимуту проводим базисную линию I–II, длиной 50 м;

2. Нанесение на план речных точек производится полярным способом с помощью кругового транспортира и масштабной. Около нанесённых на план речных точек подписывают их номера и отметки. Согласно абрису и примечаниям в полевых журналах вычерчивают контуры и предметы местности³. На полученных направлениях от ст. I и от ст. II, откладывают соответствующие горизонтальные проложения, накалывают точки и указывают в виде дроби: в числителе номер точки, а в знаменателе – её отметку.

3. По отметкам речных точек, пользуясь методом графического интерполирования, проводят горизонтали; при этом интерполирование выполняют только по направлениям, отмеченным на абрисе стрелками.

Для облегчения восприятия рельефа и определения отметок точек на плане каждая пятая горизонталь проводится утолщенной; в разрыве таких горизонталей подписываются их отметки основанием цифр в сторону понижения ската.

4. Составленный в карандаше план съёмки сличают с местностью и в случае необходимости заполняют контрольные измерения. Подготовленный в карандаше план оформляют тушью. Откорректированный план вычерчивают тушью в соответствии с действующими условными знаками, при чём горизонтали вычерчивают и подписывают коричневой тушью, все остальные элементы – чёрной тушью.

3. КОНТРОЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЁТА

Все виды работ по учебной практике систематически контролируются руководителем практики, который выявляет:

- наличие и правильность заполнения полевых материалов;
- соблюдение технологии наблюдений;
- правильность проектных решений при составлении технического проекта.

По окончании очередного этапа работ практики обучающиеся отчитываются (текущий контроль) и предоставляют необходимые расчётные и графические материалы.

По результатам практики составляется отчёт. Оформление отчёта производят согласно требованиям СМК-П-02-23.

В состав отчёта бригады входят следующие материалы:

1. Рабочий график (план) прохождения практики (прилож. 2)
2. Индивидуальное задание (прилож. 3);
3. Дневник прохождения практики (прилож. 4);
4. Материалы геодезических съёмок, которые включают в себя:
 - введение;
 - описание методики выполнения полевых измерений;
 - результаты камеральной обработки материалов съёмки;
 - графический материал.

Все перечисленные материалы скрепляются в папку и сопровождаются Титульным листом (прилож. 1)

Графические материалы оформляют в соответствии с действующими условными знаками, применяемыми в геодезии. Учебная практика заканчивается защитой отчёта, по итогам которой выставляется зачёт с оценкой (промежуточная аттестация).

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЩИТЕ ОТЧЁТА

1. Сущность инженерно-технического нивелирования
2. На чём основан метод геометрического нивелирования ?
3. Как производится увязка превышений в журнале технического нивелирования ?
4. Что означают буквы в маркировке нивелира ЗН5Л ?
5. Чему равна теоретическая сумма превышений ($\Sigma h_{\text{теор.}}$) в разомкнутом нивелирном ходе ?
6. Рассчитать допустимую линейную невязку в ходе технического нивелирования, если траса имеет протяжённость от ПК0 до ПК40
7. Вычислить угол наклона (v) на реечную точку 4 при детальной тахеометрической съёмке, если отсчёт, взятый по вертикальному кругу теодолита 4Т30П при круге лево (КП) равен $+3^\circ 47'$, значение места нуля $МО = 0^\circ 00'$
8. Вычислить превышение h , если проложение линии d равно 82,34 м, а угол наклона v этой линии $+3^\circ 55'$ (*сопроводить схемой*)
9. Вычислить горизонтальное проложение d_{A-B} , если дальномерное расстояние $D = 149,0$ м, а угол наклона $v = +3^\circ 15'$ (*сопроводить схемой*)
10. Вычислить отметку реечной точки 4 (H_4), если отметка станции II (H_{II}) равна 52,78 м, а превышение на реечную точку $h = +3,22$ м
11. Вычислить угол наклона на реечную точку при детальной тахеометрической съёмке, если отсчёт при КЛ $= +3^\circ 24'$, $МО = 0^\circ 01'$
12. Вычислить угол наклона на реечную точку при детальной тахеометрической съёмке, если отсчёт при КП $= -1^\circ 19'$, $МО = 0^\circ 01'$
13. Проинтерполировать по направлению А-В, если отметки точек $H_A = 17,58$ м и $H_B = 18,43$ м, сечение рельефа 0,5 м, $d_{A-B} = 48,4$ м (М. 1: 1000)
14. Вычислить средний горизонт инструмента карточки съёмки, если известны: $ГИ_{ПК0} = 65,18$ м, $ГИ_{ПК1} = 65,14$ м, $ГИ_{ПК4} = 65,17$ м, $ГИ_{ПК5} = 65,16$ м. Определить отметку вершины квадрата, если отсчёт взятый из карточки съёмки равен 1356 мм
15. Определить отметку вершины квадрата при нивелировании поверхности, если отсчёт, взятый из карточки съёмки равен 1356 мм, а средний горизонт инструмента карточки съёмки $ГП = 65,16$ м
16. Сколько горизонталей пройдёт в интервале между точками с высотами 112,34 м и 113,17 м при высоте сечения рельефа 2,0 м
17. Взять отсчёт по чёрной и красной сторонам рейки нивелиром ЗН5Л
18. Взять отсчёт по вертикальному кругу теодолита 3Т5К
19. Взять отсчёт по горизонтальному кругу теодолита 3Т5К
20. Выполнить центрирование теодолита 3Т5К
21. Как вычислить Горизонт Инструмента (горизонт прибора) при нивелировании ?
22. Порядок интерполирования горизонталей аналитическим способом
23. Порядок интерполирования горизонталей графическим способом
24. Напишите формулу вычисления допустимой невязки нивелирного хода
25. Напишите формулу вычисления фактической невязки разомкнутого и замкнутого нивелирных ходов
26. Напишите формулу вычисления угла наклона при тригонометрическом нивелировании

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра: «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»

ОТЧЁТ О ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

*Практика по получению первичных профессиональных
умений и навыков*

Курс 2 Группа _____

Выполнила бригада № _____
В составе:

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов
водоснабжения и нефтегазовой отрасли»

Место прохождения практики ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Дата начала практики _____ г.

Дата окончания практики _____ г.

Руководитель практики _____
должность, фамилия инициалы

Ответственное лицо за организацию
проведения практики _____
должность, фамилия инициалы

Руководитель структурного подразделения
профильной организации _____
должность, фамилия инициалы

Волгоград
20____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой: «*Прикладная
геодезия, природообустройство
и водопользование*»

_____ *А. С. Овчинников*
подпись инициалы фамилия

_____ Г.
дата

РАБОЧИЙ ГРАФИК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

№ п/п	Разделы (этапы) практики и виды работ	Срок выполнения
1.	<i>Подготовительный этап</i>	
1.1	<i>Организационное собрание (формирование бригад, краткий обзор о целях и задачах практики, изучение техники безопасности)</i>	
1.2	<i>Выполнение проверок геодезических инструментов</i>	
2.	<i>Этап сбора, обработки и анализа полученной информации</i>	
2.1	<i>Рекогносцировка местности, разбивка пикетажа по трассе</i>	
2.2	<i>Инженерно-техническое нивелирование трассы и поперечников</i>	
2.3	<i>Камеральная обработка материалов технического нивелирования трассы Построение профиля</i>	
2.4	<i>Проектирование по профилю</i>	
2.5	<i>Рекогносцировка местности, разбивка участка на квадраты</i>	
2.6	<i>Нивелирование поверхности по квадратам</i>	
2.7	<i>Камеральная обработка материалов нивелирования поверхности. Составление плана нивелирования поверхности</i>	
2.8	<i>Рекогносцировка местности и закрепление опорных точек</i>	
2.9	<i>Создание планово-высотного обоснования съёмки</i>	
2.10	<i>Выполнение детальной тахеометрической съёмки</i>	
2.11	<i>Камеральная обработка результатов детальной тахеометрической съёмки. Составление топографического плана</i>	
3.	<i>Этап подготовки отчёта по практике</i>	
3.1	<i>Подготовка отчёта о прохождении практики (составление пояснительной записки)</i>	

Руководитель практики

_____ подпись

_____ инициалы фамилия

_____ 20__ г.

_____ дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой: «Прикладная
геодезия, природообустройство
и водопользование»

А. С. Овчинников

подпись

инициалы фамилия

Г.

дата

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

фамилия имя отчество обучающегося (полностью)

выполняемое в период прохождения Практики по получению первичных
умений и навыков

наименование практики

с _____ Г. по _____ Г.

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
наименование предприятия, организации, учреждения

1. Цель прохождения практики получение студентами необходимых
практических навыков в проведении топографо-геодезических работ

2. Задачи практики приобретение навыков геодезических измерений на местно-
сти и планах (картах, профилях), производимых с помощью геодезических прибо-
ров, проведения полевых топографо-геодезических работ, обработки полученных
данных, составления топографических планов и других материалов топографо-
геодезических изысканий, а также умение решать различные инженерные задачи
геодезическими методами

3. Материалы, необходимые для прохождения практики наличие лаборатории
и геодезического полигона; оборудование: оптические нивелиры 2-го класса точ-
ности, электронный теодолит Vega TEO 20B, лазерный дальномер Leica DISTO
D5; инструменты и приспособления: штативы S6-2, рейка телескопическая
(TS4M), геодезическая рулетка Vega Li 50; средства обучения: геодезический
транспортёр ТГ-А, линейки поперечного масштаба ЛПМ, чертёжные принад-
лежности, чертёжная бумага форматов А4, А3, А1, инженерный калькулятор,
справочник: Условные знаки для топографических планов масштабов 1:500,
1:1000, 1:2000, 1:5000 / Главное управление геодезии и картографии - М.: Недра,
2010.- 286 с: ил.

4. Содержание практики (перечень подлежащих изучению вопросов):
подготовительный этап: организационное собрание (формирование бригад,
краткий обзор о целях и задачах практики, изучение техники безопасности);
выполнение проверок геодезических инструментов
этап сбора, обработки и анализа полученной информации: рекогносцировка ме-
стности, разбивка пикетажа по трассе; инженерно-техническое нивелирование
трассы и поперечников; камеральная обработка материалов технического ниве-
лирования трассы; построение профиля; проектирование по профилю; рекогнос-
цировка местности, разбивка участка на квадраты;

Продолжение приложения 3

нивелирование поверхности по квадратам; камеральная обработка материалов нивелирования поверхности; составление топографического плана нивелирования поверхности; рекогносцировка местности и закрепление опорных точек; создание планово-высотного обоснования съёмки; выполнение детальной тахеометрической съёмки; камеральная обработка результатов детальной тахеометрической съёмки; составление топографического плана

этап подготовки отчёта по практике и его защита: подготовка отчёта о прохождении практики (составление пояснительной записки)

5. Планируемые результаты прохождения практики в результате прохождения геодезической практики, обучающиеся должны:

знать: теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности; принципы работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности; теоретических основ и нормативной базы строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для принятия решений в профессиональной сфере; порядок участия в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства; порядок участия в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов; порядок использования и совершенствования применяемых систем менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики; порядок осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии; порядок организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии; порядок осуществления и организации технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проведения технического надзора и экспертизы объектов строительства

уметь: применять на практике знания теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности; применять на практике знания принципов работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности; применять на практике знания теоретических основ и нормативной базы строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для принятия решений в профессиональной сфере; применять на практике знания использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства;

применять на практике знания порядка участия в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства; применять на практике знания порядка участия в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов; применять на практике знания порядка использования и совершенствования применяемых систем менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики; применять на практике знания порядка осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии; применять на практике знания порядка организации работы и управления коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии; применять на практике знания порядка осуществления и организации технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проведения технического надзора и экспертизы объектов строительства

владеть: практическими навыками решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата; практическими навыками понимания принципов работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности; практическими навыками принятия решений в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства; практическими навыками использования в профессиональной деятельности распорядительной и проектной документации, а также нормативных правовых актов в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства; практическими навыками участия в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства; практическими навыками участия в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов; практическими навыками использования и совершенствования применяемых систем менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики; практическими навыками осуществления и контроля технологических процессов строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии; практическими навыками организации работы и управления

Окончание приложения 3

коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии; практическими навыками осуществления и организации технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проведения технического надзора и экспертизы объектов строительства

Руководитель практики

_____ 20__ г.
дата

_____ *подпись*

_____ *инициалы фамилия*

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ДНЕВНИК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Дата	Содержание работы, выполняемой обучающимся	Отметка о выполнении (выполнено / не выполнено)
	<i>Организационное собрание</i>	
	<i>Выполнение проверок геодезических инструментов</i>	
	<i>Рекогносцировка местности, разбивка пикетажа по трассе</i>	
	<i>Инженерно-техническое нивелирование трассы и поперечников</i>	
	<i>Камеральная обработка материалов технического нивелирования трассы Построение профиля</i>	
	<i>Проектирование по профилю</i>	
	<i>Рекогносцировка местности, разбивка участка на квадраты</i>	
	<i>Нивелирование поверхности по квадратам</i>	
	<i>Камеральная обработка материалов нивелирования поверхности. Составление топографического плана нивелирования поверхности</i>	
	<i>Рекогносцировка местности и закрепление опорных точек</i>	
	<i>Создание планово-высотного обоснования съёмки</i>	
	<i>Выполнение детальной тахеометрической съёмки</i>	
	<i>Камеральная обработка результатов детальной тахеометрической съёмки. Составление топографического плана</i>	
	<i>Подготовка отчёта о прохождении практики (составление пояснительной записки)</i>	

Выполнила бригада № _____

В составе:

Руководитель практики

подпись

инициалы фамилия

_____ 20__ г.

дата

Ответственное лицо за организацию
проведения практики

подпись

инициалы фамилия

_____ 20__ г.

дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ТАБЕЛЬ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ

№ п/п	Фамилия И.О. члена бригады	Даты											
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

СПИСОК ПРИБОРОВ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

№ п/п	Наименование прибора	Количество	Фамилия И.О. члена бригады за кем закреплён
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Декану эколого-мелиоративного факультета

(Ф.И.О.)

обучающегося группы _____
специальности 08.03.01 Строительство
профиль Строительство и эксплуатация
объектов водоснабжения
и нефтегазовой отрасли

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

тел. _____

ЗАЯВЛЕНИЕ.

Прошу определить способ проведения практики по получению первичных
профессиональных умений и навыков
вид и тип практики

как стационарная и направить меня для прохождения практики в сроки согласно
учебному плану и календарному учебному графику с _____ Г.

дата начала практики

по _____ Г. на кафедру «Прикладная геодезия,
природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.
полное наименование структурного подразделения

подпись обучающегося

дата

Г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель практики

подпись

инициалы фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Цели и задачи практики. Вопросы организации практики.....	4
1.1 Обязанности руководителя практики.....	4
1.2 Обязанности обучающихся при прохождении практики.....	5
1.3 Правила ведения дневника.....	6
1.4 Правила техники безопасности и охрана труда.....	7
1.5 Правила обращения геодезическими приборами и уход за ними.....	8
2. Состав геодезических съёмок и применяемые геодезические приборы.....	8
2.1. Способы измерения расстояний.....	8
2.2. Инженерно-техническое нивелирование.....	11
2.3. Нивелирование поверхности по квадратам.....	19
2.4 Тахеометрическая съёмка.....	22
3. Контроль проведения практики. Составление отчёта.....	27
Вопросы для подготовки к защите отчёта.....	28
Приложение 1.....	29
Приложение 2.....	30
Приложение 3.....	31
Приложение 4.....	35
Приложение 5.....	36
Приложение 6.....	37
Приложение 7.....	38
Содержание.....	39

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Кузнецов Валерий Иванович

**ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ
ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
УМЕНИЙ И НАВЫКОВ**

Методические указания по прохождению учебной практики
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Кузнецова В.И.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . . . 2024. формат 60х84^{1/16}.
Усл. печ. л. 2,33. Печать по требованию. Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование»**

О.А. Матвеева

**Строительство и эксплуатация
газонефтепроводов**

**Методические рекомендации по изучению
дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *Бочарникова О.В.*

Матвеева О.А.

В-19 Мониторинг технического состояния зданий и сооружений: методические рекомендации по изучению дисциплины, для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* / О.А. Матвеева. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. - 16 с.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Мониторинг технического состояния зданий и сооружений» содержат, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, раскрывают место дисциплины в структуре образовательной программы и ее содержание, включают описание оценочных средств, указания для обучающихся по освоению дисциплины, список рекомендуемой для изучения дисциплины литературы.

Для обучающихся, по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Матвеева О.А., 2024

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области сооружения и эксплуатации основных объектов транспорта и хранения углеводородов, преимуществ трубопроводного транспорта, основных частей нефтегазопроводов и промысловых систем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- ознакомить с основными технологическими процессами при строительстве, ремонте и эксплуатации объектов транспорта и хранения углеводородного сырья;
- ознакомить с особенностями эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных объектов транспорта и хранения углеводородного сырья;
- овладение способностью выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом;
- осуществлять техническое оснащение и организацию рабочих мест по действующим методикам и нормативам.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен управлять производством отдельных этапов строительных работ	ПК-2.1 Демонстрирует знания в области управления производством отдельных этапов строительных работ	Знает требования нормативных правовых актов, документов системы технического регулирования в области управления производством при строительстве газонефтепроводов Умеет применять на практике виды и порядок выполнения геодезических работ на участке производства при строительстве и эксплуатации газонефтепроводов
	ПК-2.2 Умеет применять на практике знания в области управления производством отдельных этапов строительных работ	Владеет практическими навыками управления производством при строительстве и эксплуатации

	ПК-2.3 Владеет практическими навыками управления производством отдельных этапов строительных работ	газонефтепроводов
ПК-5 Способен организовывать производство работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту (восстановлению)	ПК-5.1 Демонстрирует знания порядка организации производства работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту	Знает методы и средства планирования подготовительных работ на участке производства при строительстве газонефтепроводов
	ПК-5.2 Умеет применять на практике знания порядка организации производства работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту	Умеет определять последовательность и рассчитывать объемы производственных заданий при строительстве и эксплуатации газонефтепроводов
	ПК-5.3 Владеет практическими навыками организации производства работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту	Владеет основными специализированными программными средствами, используемые для ведения исполнительной и учетной документации при строительстве газонефтепроводов

Место дисциплины

в структуре образовательной программы

Дисциплина «Строительство и эксплуатация газонефтепроводов» (Б1.В.10) входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», в часть формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли».

Для успешного освоения дисциплины «Строительство и эксплуатация газонефтепроводов» (Б1.В.10) необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как «Буровое дело» (Б1.В.09), «Проектирование и монтаж трубопроводных систем» (Б1.В.11), «Инженерное обустройство территории» (Б1.В.12), «Подземные сооружения» (Б1.В.13), «Мониторинг технического состояния зданий и сооружений» (Б1.В.14), «Очистные сооружения» (Б1.В.16), «Проектирование конструкций объектов нефтегазовой отрасли» (Б1.В.19), «Сметное дело в строительстве» (Б1.В.ДВ.02.01), «Организационно-

управленческая практика» (Б2.В.02(П)). Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше дисциплинам.

В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Строительство и эксплуатация газонефтепроводов» (Б1.В.10), будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как «Ремонт и эксплуатация скважин» (Б1.В.18), «Строительство и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения» (Б1.В.15), «Ремонт и эксплуатация скважин» (Б1.В.18), «Экономика строительства» (Б1.В.20), «Преддипломная практика» (Б2.В.03(П))

Содержание дисциплины

Тема 1 Общие сведения о магистральных трубопроводах. Цель, задачи и содержание курса. Классификация магистральных нефтепроводов. Классификация магистральных газопроводов. Нормативные документы по газонефтепроводов. Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.

Тема 2 Подготовка строительной полосы. Подготовка строительной полосы. Ось и границы строительной полосы. Расчистка строительной полосы от леса. Подготовка строительной полосы в условиях болот. Подготовка строительной полосы в горных условиях. Специфика подготовки строительной полосы в условиях многолетнемёрзлых грунтов. Планировка строительной полосы при сооружении при сооружении линейной части магистральных трубопроводов. Строительство временных дорог. Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии.

Тема 3 Производство земляных и изоляционно-укладочных работы. Производство земляных работ и контроль качества. Планировка строительной полосы при сооружении линейной части. Работы по рекультивации земель. Земляные работы в обычных условиях. Земляные работы в скальных грунтах в условиях равнинной местности и в горных условиях. Устройство полков. Засыпка траншей в горных условиях. Особенности земляных работ в зимних условиях. Засыпка трубопровода. Бурение скважин и установка свай при надземной прокладке трубопроводов. Контроль качества и приемка земляных работ. Расчёты при земляных работах. Изоляционно-укладочные работы Выбор труб для сооружения магистральных газопроводов. Выбор труб для сооружения магистральных нефтепроводов. Погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы. Изоляция сварных стыков труб. Ремонт изоляционного покрытия. Укладка трубопроводов из труб, изолированных в заводских условиях. Укладка трубопровода в траншею.

Тема 4 Строительство трубопроводов. Балластировка, обеспечение устойчивости положения трубопроводов на проектных отметках Балластировка

трубопроводов железобетонными утяжелителями различных конструкций. Сооружение подводных трубопроводов под шоссейными и железными дорогами Основные технологические схемы и организационно-технологическая надежность строительства переходов. Очистка полости и испытание трубопроводов Организация производства работ по очистке полости и испытанию газопроводов.

Тема 5 Строительство перекачивающих станций и газонефтехранилищ. Строительство нефтеперекачивающих, компрессорных станций и их сооружений Блочно-комплектные устройства. Строительство нефтебаз, резервуарных парков и газохранилищ Монтаж металлических вертикальных резервуаров.

Формы оценочных средств по дисциплине

Основной формой оценочных средств по дисциплине в рамках текущего контроля являются коллоквиум (для обучающихся очной формы обучения) и контрольная работа в рамках промежуточной аттестации – экзамен.

Тестирование – одна из форм контроля знаний студентов, который осуществляет преподаватель после изучения ими программы учебной дисциплины. Экзамен или зачёт в форме тестирования обладает целым рядом преимуществ перед традиционной формой диалога «преподаватель-студент». Особенность зачёта в форме тестирования – жёсткий временной контроль. Поэтому при подготовке к тестированию необходимо уделить внимание решению мини-задач и ответов на мини-вопросы с контролем времени.

Преимущества тестирования:

- объективность – исключается фактор субъективного подхода со стороны экзаменатора. Проверка результатов теста проводится в присутствии студентов с использованием карты ответов (ключа).

- валидность – исключается фактор «лотереи» обычного экзамена, на котором может достаться «несчастливый билет» или задача – большое количество заданий теста охватывает весь объём материала того или иного предмета, что позволяет тестируемому шире проявить свой кругозор и не «провалиться» из-за случайного пробела в знаниях, простота – тестовые вопросы конкретнее и лаконичнее обычных экзаменационных билетов и задач и не требует развернутого ответа или обоснования – достаточно выбрать правильный ответ и установить соответствие.

При подготовке к письменному тестированию студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу.

Вопросы к тестированию, содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки

студентов к письменному тестированию зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к письменному тестированию студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить наиболее сложные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В среднем, подготовка к тестированию по одному лекционному занятию занимает от 2 до 4-х часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Тестовые задания подготовлены на основе лекционного материала и учебных пособий по дисциплине, изданных за последние 5 лет.

Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У обучающегося есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников

Вопросы тестирования

1. Комплекс насоса и двигателя, соединенных между собой муфтой или валом – это

- А) насосная станция;
- Б) насосная установка;
- В) привод;
- Г) насосный агрегат.

2. Отношение объема подаваемой жидкости ко времени – это

- А) подача;
- Б) напор;
- В) работа насоса;
- Г) давление.

3. Машина, предназначенная для сжатия и перемещения газов называется

- А) насос;
- Б) вакуумметр;
- В) компрессор;
- Г) сепаратор.

4. Комплекс оборудования, состоящий из компрессора и привода называется

- А) передвижной станцией;
- Б) передвижным компрессором;
- В) компрессорной станцией;
- Г) компрессорной установкой.

5. Компрессорная установка, расположенная в отдельном здании называется

- А) компрессорной станцией;
- Б) компрессорным оборудованием;
- В) компрессорным зданием;
- Г) компрессорным заводом.

6. По принципу действия все компрессоры делятся на

- А) возвратные и невозвратные;
- Б) объемные и массовые;
- В) объемные и динамические;
- Г) динамические и нединамические.

7. Основными узлами компрессора являются

- А) корпус, поршень, клапаны;
- Б) корпус, рабочее колесо, клапаны;
- В) корпус, вал, рабочее колесо;
- Г) крышка, поршень, вал.

8. Отношение конечного давления газа к начальному называется

- А) подачей;
- Б) степенью сжатия;
- В) ступень компрессора;
- Г) мощность.

9. Метод конструирования и создания машин из ряда одинаковых узлов и деталей одного функционального назначения – это

- А) модернизация;
- Б) классификация;
- В) унификация;
- Г) реорганизация.

10. Текущий ремонт – это

- А) ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения;

- Б) промежуток времени между двумя очередными ремонтами;
- В) ремонт, выполняемый для обеспечения работоспособности изделия;
- Г) суммарная наработка оборудования.

11. Капитальный ремонт – это

- А) ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения;
- Б) промежуток времени между двумя очередными ремонтами;
- В) ремонт, выполняемый для восстановления исправности ресурса изделия с заменой любых его частей;
- Г) суммарная наработка оборудования.

12. Техника безопасности – это

- А) комплекс операций по восстановлению работоспособности организма человека;
- Б) система технических, санитарно-гигиенических и правовых мероприятий направленных на обеспечение безопасных для жизни и здоровья человека условий труда;
- В) система организационных мероприятий по предотвращению воздействий на работающих опасных производственных факторов;
- Г) система здравоохранения сотрудников предприятий.

13. К обслуживанию технологического оборудования допускаются лица не моложе

- А) 21 года;
- Б) 18 лет;
- В) 16 лет;
- Г) 25 лет.

14. Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на оборудовании– это

- А) техническое состояние оборудования;
- Б) физический износ оборудования;
- В) моральный износ оборудования;
- Г) условие для консервации оборудования.

15. Отношение объема подаваемой жидкости ко времени – это

- А) подача;
- Б) напор;
- В) работа насоса;
- Г) давление.

16. Какое вещество нельзя применять в ингибитора гидратообразования в трубопроводе

- А) метиловый спирт;
- Б) раствор хлористого кальция;

В) раствор хлористого калия;

Г) нет правильного ответа.

17.Каким образом увеличивают пропускную способность трубопровода

А) увеличением подачи основного перекачивающего оборудования;

Б) вставкой большого диаметра;

В) дросселированием.

Г) нет правильного ответа.

18.Каково содержание метана в 1 группе природных газов

А) 80-95%;

Б) 85-98%;

В) 30-40%;

Г) 25-35%.

19.Для чего необходимы данные о температурном режиме газопровода

А) для практических расчетов

Б) при эксплуатации газопровода

В) при расчете и эксплуатации газопровода

Г) нет правильного ответа.

20.Каким образом газ от газового промысла поступает на головные сооружения газопровода

А) по магистральным газопроводам;

Б) с помощью компрессорных станций;

В) по системе газозборных и проводящих газопроводов;

Г) нет правильного ответа.

21.Какие нефтепродукты разрешается перекачивать последовательно по одному трубопроводу

А) автомобильные бензины и дизельное топливо;

Б) регулятор 92 и М-10Г2;

В) ДТ «Л» и ДТ «З»;

Г) А-76 и М-10Г2К.

22. Сколько схем перекачек нефтепродуктов существует?

А) 2;

Б) 5;

В) 1;

Г) 3.

23. Каковы условия транспортировки газа к потребителям?

А) в газообразном состоянии;

Б) только в сжиженном состоянии;

В) в сжиженном и газообразном состоянии;

Г).под небольшим давлением.

24. Какое свойство сжиженных газов обуславливает их применение

в быту?

- А) не требует огромных емкостей при транспортировке;
- Б) возможна перевозка различными видами транспорта;
- В) легко осуществляют фазовый переход из сжиженного состояния в газообразное;**
- Г) не взрывоопасен.

25. Обозначьте главное назначение лупинга?

- А) увеличение диаметра трубопровода;
- Б) увеличение давления в трубопроводе;
- В) увеличение фактической пропускной способности трубопровода;**
- Г) нет правильного ответа.

26. В каких местах трасы возможно образование гидратных пробок?

- А) в более низких;**
- Б) в более высоких;
- В) в зонах более высоких температур;
- Г) в зонах более низких температур.

27. С какой целью в трубопроводах предусмотрены продувочные свечи?

- А) для снижения давления на участках;**
- Б) для откачивания влаги из трубопроводов;
- В) для освещения темных участков;
- Г) нет правильного ответа.

28. В каких объемах варьируется объем метанольницы в зависимости от назначения?

- А) 100-200 л;**
- Б) 250-1000 л;
- В) 750-1600 л;
- Г) 100-150 л.

28. В каких объемах варьируется объем метанольницы в зависимости от назначения?

- А) 100-200 л;**
- Б) 250-1000 л;
- В) 750-1600 л;
- Г) 100-150 л.

29. Для чего применяют метанольницы?

- А) метанольницы применяют как для постоянной или периодической подачи небольших количеств метанола в газопровод с целью предупреждения гидратов, так и для аварийной заливки больших объемов метанола для разрушения гидратов;**
- Б) метанольницы применяют для постоянной или периодической подачи небольших количеств метанола в газопровод с целью предупреждения гидратов;

В) метанольницы применяют для аварийной заливки больших объемов метанола для разрушения гидратов;

Г) нет правильного ответа.

30. Что такое метанольница?

А) сосуд высокого давления, которые могут быть стационарными и передвижными;

Б) сосуд низкого давления;

В) прибор для измерения давления;

Г) нет правильного ответа.

31. Сколько существует классов огнеопасности нефти и нефтепродуктов?

А) 4;

Б) 6;

В) 2 ;

Г) 3.

32. Способность нефти и нефтепродуктов накапливать и сохранять длительное время электрический заряд?

А) вязкость паров;

Б) электризация;

В) электроёмкость ;

Г) теплопроводность.

33. Какое минимальное расстояние между трубами применяется при укладке в одной траншее газопроводов диаметром более 300 мм?

А) 1 м;

Б) 2 м;

В) 10см ;

Г) 0,5 м.

34. Что называют отношение массы газа к объему?

А) плотность;

Б) вязкость ;

В) давление ;

Г) температура.

35. Как называется газопровод, который включает в себя комплекс сооружений, обеспечивающих транспорт природного или попутного нефтяного газа от газовых или нефтяных промыслов к потребителю?

А) магистральный;

Б) линейный;

В) распределительный;

Г) нет правильного ответа.

36. От чего зависит состав основных сооружений газопровода?

А) от назначения газопровода;

- Б) от диаметра газопровода;
 В) от себестоимости перекачки;
 Г) нет правильного ответа.

37. Анализом наложения каких графиков определяют зоны гидратообразования?

- А) давления и вязкости ;
 Б) давления и температуры;
 В) давления и длины участка;
 Г) нет правильного ответа.

38. Кристаллические соединения, образующиеся при определенных термобарических условиях из воды и газа это-

- А) гидратообразование;
 Б) метанольница;
 В) лупинг;
 Г) нет правильного ответа.

39. Какой термин применяется для обозначения параллельного трубопровода

- А) лупинг;
 Б) анкер;
 В) вставка;
 Г) запасная катушка.

40. Каким термин обычно называют трубопровод большего диаметра, чем сама магистраль

- А) лупинг;
 Б) анкер;
 В) вставка;
 Г) запасная катушка.

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков,
 приобретенных в результате изучения дисциплины

Шкала оценивания	Критерии оценки
Экзамен	
«Отлично»	Материал усвоен в полном объёме, его изложение логично и последовательно. Выводы и обобщения последовательны и закончены. Примеры правильны и выбор их аргументирован
«Хорошо»	В усвоении материала есть незначительные пробелы, оно не всегда системно. В выводах и обобщениях есть небольшие неточности. Примеры правильны, но не

	аргументированы
«Удовлетворительно»	В усвоении теоретического материала существуют проблемы, нет системы изложения. Выводы и обобщения не аргументированы. Не все приведённые примеры правильные
«Неудовлетворительно»	Основное содержание учебного материала не усвоено, выводов и обобщений нет. Отсутствуют примеры или они неправильные

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

На практических и лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературных источников и эмпирических данных по публикациям, подготовки докладов (сообщений), выполнения творческих заданий, работы с лекционным материалом, самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы, обеспечивая оценивание хода освоения дисциплины. В частности, текущий контроль успеваемости проводится с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, оценки формирования у них умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, совершенствованию методики обучения,

организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Текущий контроль успеваемости проводится в форме проверки знаний, умений и навыков, обучающихся на занятиях (опрос), по результатам выполнения индивидуальных заданий, письменного тестирования, решения практических задач, проверки качества конспектов лекций, отчёта обучающихся в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем по имеющимся задолженностям. К оценочным средствам для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине «Основы организации и управления строительного производства» относятся: тестирование, индивидуальные домашние задания. Текущий контроль успеваемости осуществляются на практических занятиях, а также в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем.

Промежуточная аттестация обучающихся позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.03.01 Строительство и проводится в форме экзамена. Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объёме данной рабочей программы. Данная форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Форма проведения экзамена – устная, по результатам которого выставляется: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень учебной литературы

1. Илькевич, Н. И. Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ : учебное пособие / Н. И. Илькевич. - Москва ; Вологда : Инфра- Инженерия, 2021. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-0539-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835992>

2. Саруев, А. Л. Прочность оборудования газонефтепроводов и хранилищ : учебное пособие / А. Л. Саруев. - 2-е изд., испр. - Томск : ТПУ, 2019. - 132 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/246254> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ : учебное пособие / составители В. Г. Крец [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Томск : ТПУ, 2019. - 356 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/246158> - Режим доступа: для авториз. Пользователей.

4. Мельничук, В. Г. Эксплуатация газонаполнительных станций сжиженных углеводородных газов: справочник газовика : справочник / В. Г. Мельничук, И. В. Линчук, под редакцией А. Э. Мороза. — Минск : ГИПК ГАЗ-ИНСТИТУТ, 2022. — 265 с. — ISBN 978-985-7284-05-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/312149>

- Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Нестеров, И. В. Расчет инженерных сооружений в программном комплексе КАТРАН : учебное пособие / И. В. Нестеров, Е. С. Бадина. - Москва : РУТ (МИИТ), 2020. - 98 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895295>

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Подготовка строительной полосы. Ось и границы строительной полосы.
2. Расчистка строительной полосы от леса. Подготовка строительной полосы в условиях болот.
3. Подготовка строительной полосы в горных условиях.
4. Специфика подготовки строительной полосы в условиях многолетнемёрзлых грунтов.
5. Планировка строительной полосы при сооружении линейной части магистральных трубопроводов.
6. Работы по рекультивации земель.
7. Земляные работы в обычных условиях.
8. Земляные работы в скальных грунтах в условиях равнинной местности и в горных условиях.
9. Земляные работы в горных условиях. Устройство полок.
10. Засыпка траншей в горных условиях.
11. Особенности земляных работ в зимних условиях.
12. Засыпка трубопровода. Засыпка траншеи.
13. Засыпка трубопровода на болотах.
14. Бурение скважин и установка свай при надземной прокладке трубопроводов.
15. Контроль качества и приемка земляных работ.
16. Мероприятия по охране окружающей среды. Техника безопасности при выполнении земляных работ.
17. Выбор труб для сооружения магистральных газопроводов.
18. Выбор труб для сооружения магистральных нефтепроводов.
19. Погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы при строительстве трубопроводов.
20. Укладка трубопроводов из труб, изолированных в заводских условиях.
21. Сварные соединения и швы на трубопроводах.
22. Сварочное оборудование и материалы для монтажа трубопровода.
23. Подготовка труб к сварке.
24. Технологические способы сварки трубопроводов.
25. Контроль качества кольцевых сварных соединений трубопроводов.
26. Безопасность при сварке трубопроводов.

27. Нагрузки и воздействия на трубопровод.
28. Расчёты на прочность и деформации трубопроводов.
29. Расчёты на устойчивость трубопроводов.
30. Расчёты продольных перемещений подземных трубопроводов.
31. Расчёты продольных перемещений подземных трубопроводов.
32. Балластировка трубопроводов железобетонными утяжелителями различных конструкций.
33. Анкерное закрепление трубопроводов.
34. Балластировка газопроводов минеральным грунтом.
35. Комбинированные методы балластировки газопроводов.
36. Техника безопасности при балластировке газопроводов.
37. Строительство переходов магистральных трубопроводов через водные препятствия.
38. Строительство морских трубопроводов.
39. Основные технологические схемы и организационно-технологическая надёжность строительства переходов.
40. Организация строительства переходов под шоссейными и железными дорогами.
41. Конструкции переходов магистральных трубопроводов через шоссейные и железные дороги: защитный кожух. Трубная плетё. Опоры. Манжеты. Вытяжные свечи и отводные трубы.
42. Открытый способ прокладки защитного кожуха под автомобильными дорогами.
43. Закрытый способ прокладки защитного кожуха под автомобильными и железными дорогами.
44. Монтаж трубной плетё газопровода в защитном кожухе.
45. Открытый способ строительства переходов без защитного кожуха под автомобильными дорогами низкой категории.
46. Производственный контроль качества строительства переходов через шоссейные и железные дороги. Техника безопасности.
47. Сооружение участков газопроводов в особо сложных геологических и других условиях.
48. Организация производства работ по очистке полости и испытанию газопроводов.
49. Структура комплексного процесса очистки полости и испытания.
50. Очистка полости и испытание системы магистральных газопроводов, прокладываемых в условиях вечной мерзлоты.
51. Очистка полости и гидравлическое испытание системы магистральных газопроводов, прокладываемых в обычных условиях.
52. Очистка полости и испытание магистральных газопроводов, прокладываемых в горных условиях.

53. Очистка полости и испытание участков газопроводов категории В и I.
Внутритрубная диагностика.
54. Монтаж металлических вертикальных резервуаров.
55. Монтаж газгольдеров.
56. Контроль качества и испытание резервуаров и газгольдеров.
57. Сооружение подземных хранилищ для газа и нефтепродуктов.
58. Монтаж газотурбинных установок и центробежных нагнетателей.
59. Монтаж компрессоров и насосов.
60. Монтаж технологических трубопроводов насосных и компрессорных станций.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Матвеева Ольга Александровна

Строительство и эксплуатация газонефтепроводов
Методические рекомендации
по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Матвеева О.А.*

Подписано в печать 2024. Формат 60×84^{1/16}

Усл. печ. л. 0,93. Тираж 50. Заказ ____.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

А.С. Овчинников

О.В. Бочарникова

В.С. Бочарников

Насосы и насосные станции

Методические рекомендации

По выполнению лабораторных работ

для обучающихся по направлению подготовки

08.03.01 Строительство

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 626.816:556.3
ББК 38.774:26.35
О-35

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. директора Волгоградского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова» М. Н. Лытов; доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ А. Д. Ахмедов

О-35 Насосы и насосные станции: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Овчинников А.С., Бочарникова О.В.; Бочарников В.С. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024.- 24с.

Методические рекомендации излагают содержание и методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Насосы и насосные станции».

Для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* очной формы обучения.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ВГСХА от 27 марта 2009г., протокол № 7

**УДК 626.816:556.3
ББК 38.774:26.35**

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № от г.)

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Овчинников А.С., Бочарникова О.В., Бочарников В.С., 2024

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: «ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ»

Цель работы:

1. Изучение устройства насоса, конструкции его основных деталей и их назначение.
- 1.1 Центробежные насосы.
- 1.2 Многоступенчатые насосы.
- 1.3 Центробежные консольные насосы.
- 1.4 Центробежные насосы двустороннего входа.
- 1.5 Центробежные вертикальные насосы.
- 1.6 Скважинные насосы.
- 1.7 Погружной насос.
- 1.8 Осевые насосы.
- 1.9 Диагональные насосы.
2. Определение марки насосов по ГОСТ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: «СХЕМЫ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ НАСОСОВ ТРЕНИЯ»

Цель работы:

Изучение устройства насоса, конструкции его основных деталей и их назначение.

1. Вихревые насосы.
2. Водоструйные насосы.
3. Воздушные подъемники: эрлифты.
4. Шнековые насосы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: «СХЕМЫ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ОБЪЕМНЫХ НАСОСОВ»

Цель работы:

Изучение устройства насоса, конструкции его основных деталей и их назначение.

1. Поршневой насос.
2. Плунжерные насосы.
3. Диафрагменные насосы.
4. Шестеренный насос.
5. Винтовые насосы (диагональные).

6. Вспомогательные насосы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: «ИЗУЧЕНИЕ КИНЕМАТИКИ ПОТОКА В РАБОЧЕМ КОЛЕСЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА»

Цель работы:

1. Уяснить связь между скоростями v , v_m , v_u , u , ω ;
2. Построить планы скоростей при входе жидкости в колесо и выходе из него;
3. Определить напор насоса H при заданных подаче Q и частоте вращения вала n , используя план скоростей на выходе из колеса;
4. Сравнить значение рассчитанного напора H с напором по паспортным данным.

Основные определения и соотношения:

Разложив абсолютную скорость v на две перпендикулярные составляющие: по направлению вектора u и по r можно найти, что:

$$v_u = v \cos \alpha \quad (1)$$

$$v_r = v_m = v \sin \alpha \quad (2)$$

Скорость v_m называется меридианной или радиальной составляющей абсолютной скорости, а скорость v_u – тангенциальной составляющей абсолютной скорости.

Введем следующие условные индексы для скоростей движения частицы жидкости: 0 – непосредственно при входе в рабочее колесо; 1 – непосредственно при входе жидкости на лопасть; 2 – непосредственно при выходе жидкости из рабочего колеса.

Кинематика потока при входе жидкости в рабочее колесо

Скорость потока при входе в рабочее колесо v_0 , м/с:

$$v_0 = \frac{4Q}{\eta_{об} \pi (D^2 - d_{эм}^2)}, \quad (3)$$

где Q – подача, м³/с; $\eta_{об}$ – объёмный КПД; D_0 – диаметр входного сечения рабочего колеса, м; $d_{эм}$ – диаметр втулки, м.

При входе на лопасть колеса частица жидкости займет положение M_1 . Соответствующие скорости частицы при этом будут: относительная – ω_1 , окружная – u_1 и абсолютная – v_1 .

Скорость потока v_0 , обычно не изменяется при движении жидкости до входа на лопасти рабочего колеса, т.е.:

$$v_0 = v_1 = v_{m1} \quad (4)$$

v_{m1} – меридианная составляющая абсолютной скорости при входе на лопасти, м/с.

Для плавного перехода от скорости v_0 к v_{m1} необходимо, чтобы угол α_1 был равен 90° , т.к. при этом вход частицы не будет сопровождаться отклонением ее от первоначального меридианного (радиального) движения.

Средняя окружная скорость входных кромок лопастей u_1 , равна:

$$u_1 = \frac{\pi D_1 n}{60}, \text{ м/с} \quad (5)$$

где D_1 – диаметр сечения, проходящего через середины сходных кромок лопастей, м; n – частота вращения колеса, об/мин.

Средняя абсолютная скорость потока относительно лопасти рабочего колеса U_1 , определяется из параллелограмма скоростей:

$$v_1 = \omega + u_1, \text{ м/с} \quad (6)$$

Угол входа потока на лопасти β_1 , определяется по формуле:

$$\beta_1 = \frac{\arctg v_1}{u_1} \quad (7)$$

Разность углов между направлением лопасти $\beta_{лон1}$ и направлением относительной скорости $\omega_1(\beta_1)$ называется углом атаки α_ω :

$$\alpha_{\omega} = \beta_{\text{lonl}} - \beta_1 \quad (8)$$

Угол атаки имеет значение при проектировании колес. По нормативным данным величина его положительна и на оптимальном режиме, должна находиться в пределах $3^0 - 8^0$.

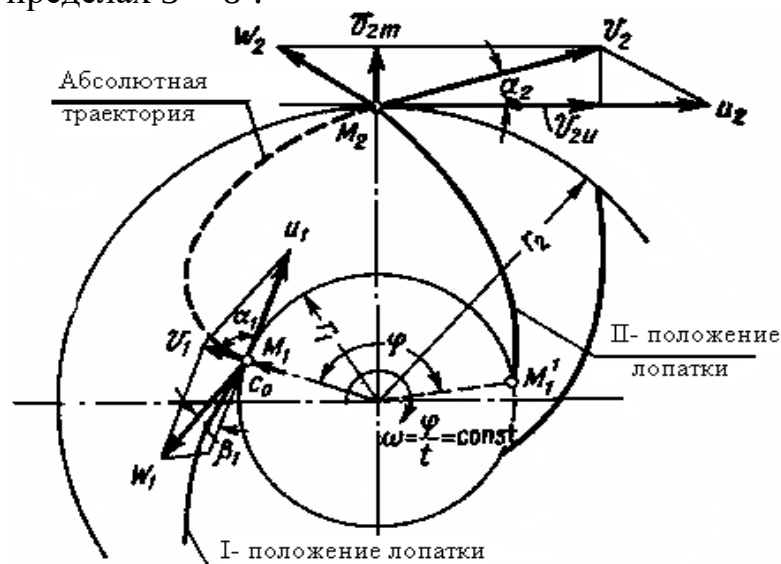


Рис. 4.1. Схема абсолютного движения жидкости в рабочем колесе центробежного насоса

После входа на лопасти поток движется вдоль лопастей, а траектория его соответствует очертаниям межлопастных каналов.

Кинематика потока при выходе жидкости из рабочего колеса

После входа на лопасти поток движется вдоль лопастей, а траектория его соответствует очертаниям межлопастных каналов.

При равномерной частоте вращения колеса с угловой скоростью ω , ($\omega = \frac{\varphi}{t}$), частица жидкости, двигаясь по лопасти, вместе с ней через время t придет в точку M_2 (рис. 4.1.). Соответствующие скорости частицы будут: относительная – ω_2 , окружная – u_2 , и абсолютная – v_2 .

При выходе из рабочего колеса окружная скорость потока жидкости u_2 , об/мин., равна:

$$u_2 = \frac{\pi D_2 n}{60}, \text{ м/с} \quad (9)$$

где D_2 – наружный диаметр рабочего колеса, м; n – частота вращения колеса, об/мин.

Меридианная (радиальная) составляющая абсолютной скорости потока на выходе v_{m2} , находится по формуле:

$$v_{m2} = \frac{Q}{\eta_{об} F_2} = \frac{Q}{\eta_{об} (\pi D_2 b_2 - \frac{\delta_2}{\sin \beta_{лон2}} b_2 Z_l)}, \text{ м/с} \quad (10)$$

где Q – подача, м³/с; $\eta_{об}$ – объемный КПД; F_2 – площадь потока жидкости, выходящего из рабочего колеса, м; D_2 – наружный диаметр рабочего колеса, м; b_2 – расстояние между дисками колеса на выходе, м; δ_2 – толщина лопасти при выходе из колеса, м; $\beta_{лон2}$ – угол установки лопасти, град.; Z_l – число лопастей рабочего колеса.

Эта скорость зависит только от подачи насоса и геометрических размеров колеса.

Определение напора насоса, параметров потока и построение планов его скоростей в колесе при входе и выходе

Построение плана скоростей при выходе потока из колеса начинается с построения векторов скоростей u_2 и v_{m2} . Относительная скорость потока ω_2 соответствует углу $\beta_{лон2}$.

Вектор абсолютной скорости v_2 при выходе из рабочего колеса равен:

$$v_2 = \omega_2 + u_2, \text{ м/с} \quad (11)$$

Проекция скорости v_2 на направление окружной скорости u_2 называется тангенциальной составляющей скорости потока v_{u2} равной:

$$v_{u2} = u_2 - v_{m2} \operatorname{ctg} \beta_{\text{лон}}, \text{ м/с} \quad (12)$$

Из теории насосов известно, что на самом деле относительная скорость ω_2 отклоняется от направления лопастей колеса, в результате чего окружная составляющая v_{u2} становится меньше, чем это следует из построенного плана скоростей. Действительное значение скорости v'_{u2} , можно определить по формуле:

$$v'_{u2} = \frac{v_{u2}}{(I + P_z)}, \text{ м/с} \quad (13)$$

Определение напора насоса

Напор насоса H , рассчитывается по построенному плану скоростей на выходе из колеса.

Теоретический напор насоса H_T , м, определяется по уравнению Эйлера:

$$H_T = \frac{v'_{u2} u_2}{g}, \text{ м} \quad (14)$$

Действительный расчетный напор H_p , насоса равен:

$$H_p = H_T \eta_z, \text{ м} \quad (15)$$

где η_z - гидравлический коэффициент полезного действия насоса.

Сравнение расчетного напора H_p с напором по паспортным данным H

Расхождение расчетного напора насоса с напором по паспорту составляет:

$$\Delta H = \frac{(H - H_p) 100\%}{H} \quad (16)$$

где H – напор насоса по паспорту, м; H_p – напор насоса, рассчитанный по построенному плану скоростей на выходе из рабочего колеса, м.

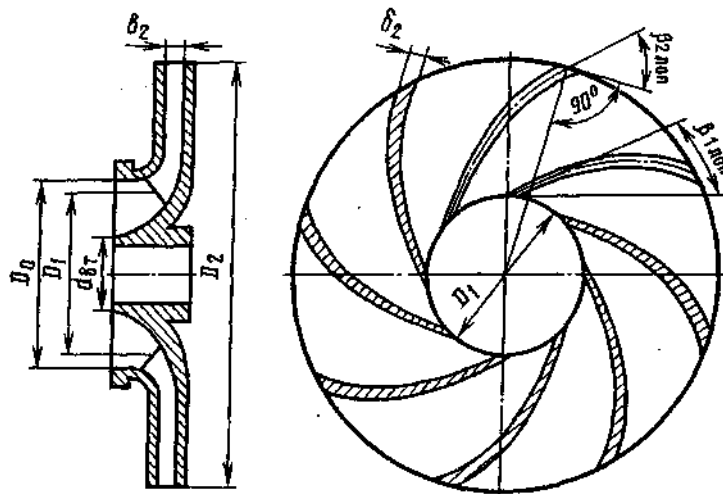


Рис. 4.2. Эскиз рабочего колеса насоса

Порядок проведения лабораторной работы

1. В таблицу 4.1 из каталога вносят данные рассматриваемого насоса, а также рассчитанные по известным формулам гидравлический и объемный КПД насоса.

2. Вычерчивается эскиз рабочего колеса насоса, на котором указываются основные размеры, определяемые на основе его обмера (рис. 4.2). Обмер проводится в нескольких местах (из-за неточной обработки после отливки) и берут средние из полученных размеров. Результаты обмера рабочего колеса помещают в таблицу 4.2.

3. Результаты расчетов параметров потока в колесе и напора насоса (используя построенный план скоростей на выходе из колеса) сводят в таблицу 4.3.

4. После нахождения скоростей v_2 , u_1 , u_2 , v_{m2} , и v_{u2} строят планы скоростей потока при входе и выходе из рабочего колеса (рис. 4.3. и 4.4.).

Таблица 4.1

Паспортные данные рассматриваемого насоса

Марка насоса	Частота вращения n , об./мин.	Подача Q , м ³ /с	Напор H , м	Мощность N , кВт	Быстроходность n_s , об/мин.	Объемный КПД, $\eta_{об}$	Гидравлический КПД, η_r

Таблица 4.2

Результаты обмера рабочего колеса

D_2 , м	D_0 , м	D_1 , м	$d_{вт}$, м	b_2 , м	b_2 , м	$\beta_{лоп1}$, град.	$\beta_{лоп2}$, град.	Число лопастей, Z_l	Примечание

Таблица 4. 3

Расчет параметров потока в колесе и напора насоса

Q , м ³ /с	n , об./мин	u_1 , м/с	v_{m1} , м/с	β_1 , град.	α_w , град.	v_2 , м/с	v_{m2} , м/с	u_{1u1} , м/с	P_z	v_{u2} , м/с	H_m , м	H_p , м	ΔH

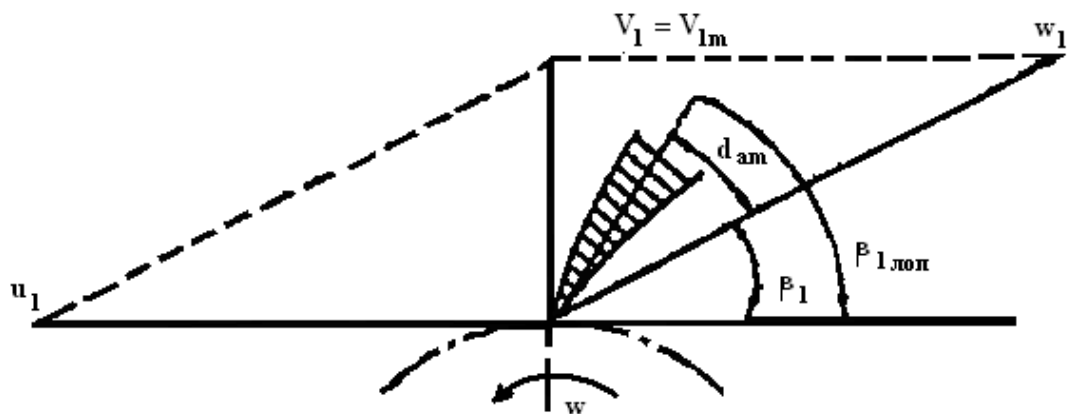


Рис. 4.3. План скоростей на входной кромке лопасти рабочего колеса центробежного насоса

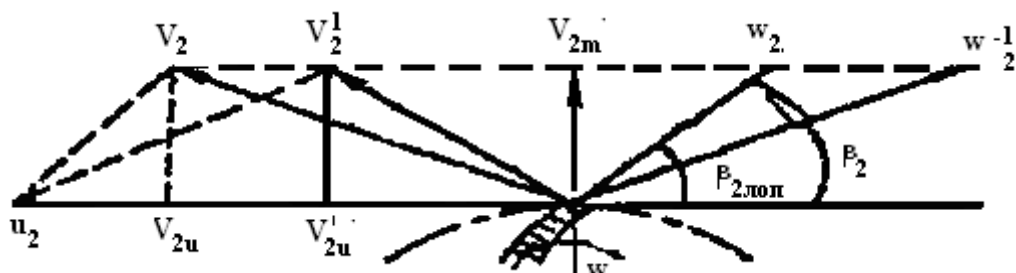


Рис. 4.4. План скоростей на выходной кромке лопасти рабочего колеса центробежного насоса

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: «ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА»

Цель работы :

1. Провести испытания насоса и построить его энергетические характеристики: $H = f(Q)$, $N = f(Q)$, $\eta = f(Q)$.
2. По полученным характеристикам насоса определить параметры Q (подача), H (напор), N (мощность), при $\eta = \eta_{\max}$ (КПД).
3. Сравнить полученные результаты с паспортными данными насоса, взятыми из каталога при $\eta = \eta_{\max}$, и определить их расхождения.

Основные определения и соотношения:

Основными техническими параметрами, характеризующими работу насоса является: подача Q , м³/с; напор H , м; потребляемая мощность N , кВт; коэффициент полезного действия η и др., которые зависят от формы и размеров проточной части и режима работы насоса.

Конкретный вид зависимости параметров насоса от режима работы, представленных в графической форме, называется характеристиками насоса.

Подачей насоса Q называется количество (объем) жидкости, которое подается насосом в единицу времени и выражается в м³/ч, м³/с, л/с.

Напором насоса H называется приращение энергии единицы веса жидкости, прошедшей через рабочие органы насоса, т.е. разность удельных энергий жидкости при выходе из насоса и при входе в него $E_H - E_B$. Напор насоса обычно измеряется в метрах столба перекачиваемой жидкости

$$H = E_H - E_B = \frac{P}{\rho g} = \frac{P_H - P_B}{\rho g} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_H - Z_B = \frac{P_H - P_B}{\gamma} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z =$$

$$\frac{P_{МАН} + P_{БАК}}{\gamma} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + y_H - y_B + Z = \frac{P_{МАН} + P_{БАК}}{\gamma} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_{ИЗМ} \quad (17)$$

где P – давление, Па (Н/м²); ρ – плотность жидкости, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; P_H и P_B – абсолютные давления в точках замера, Па (Н/м²).

$$P_H = P_a + P_{МАН} + y_H \gamma, \quad (18)$$

$$P_B = P_a - P_{БАК} + y_B \gamma \quad (19)$$

P_a – постоянное давление, Па (Н/м²); $P_{МАН}$, $P_{БАК}$ – показания манометра и вакуумметра, Па (Н/м²); y – расстояние по вертикали от точки замера давления во всасывающем трубопроводе до места присоединения подводящей трубки к всасывающему трубопроводу, м; v_H и v_B – скорости движения жидкости в напорном и всасывающем трубопроводах в сечениях замера давлений, м/с; γ – удельный вес жидкости, Н/м³; $\gamma = \rho g$, для воды $\gamma = 9,81$ Н/м³; $Z_{ИЗМ}$ – расстояние по вертикали между точками замера давлений P_H и P_B , м.

Мощностью насоса N называется мощность, которая отдается насосу двигателем при его работе. Мощность измеряется в кВт, Вт

$$N = N_{ДВ} \eta_{ДВ} \eta_{ПЕР}, \text{ кВт} \quad (20)$$

где $N_{ДВ}$ – электрическая мощность, подведенная к электродвигателю (измеряется с помощью ваттметра); $\eta_{ДВ}$ – КПД электродвигателя (из паспорта электродвигателя); $\eta_{ПЕР}$ – КПД передачи (обычно $\eta_{ПЕР} \approx 1$).

Коэффициент полезного действия насоса подсчитывается по формуле:

$$\eta = \frac{N_n}{N} = \frac{9,81QH}{N} \quad (21)$$

где N_n – полезная мощность, кВт; N – потребляемая мощность, кВт;

Q – подача насоса, м³/с.; H – напор насоса, м.

При определении коэффициента полезного действия, полученные опытные значения подачи, напора и мощности приводятся к постоянной частоте вращения $n = \text{const}$.

Основные сведения о стенде для испытаний насосной установки с двумя центробежными насосами

Установка для проведения испытаний открытого типа, т.е. насосы, забирают воду из открытого резервуара и подают ее по напорному трубопроводу в открытый резервуар. Установка состоит из двух центробежных насосов консольного типа; всасывающего трубопровода; задвижек; вакуумметра; манометра.

Система трубопроводов и задвижек насосной установки позволяют легко изменять условия работы насосов.

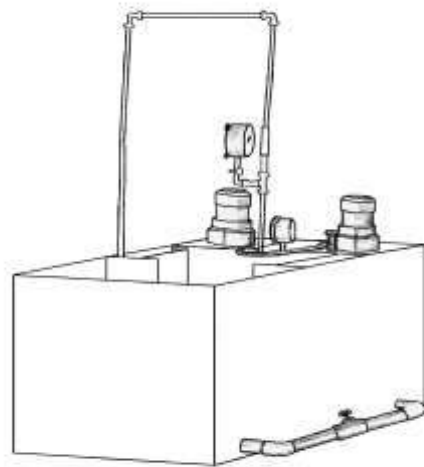


Рис. 5.1. Общий вид установки для испытания насосов

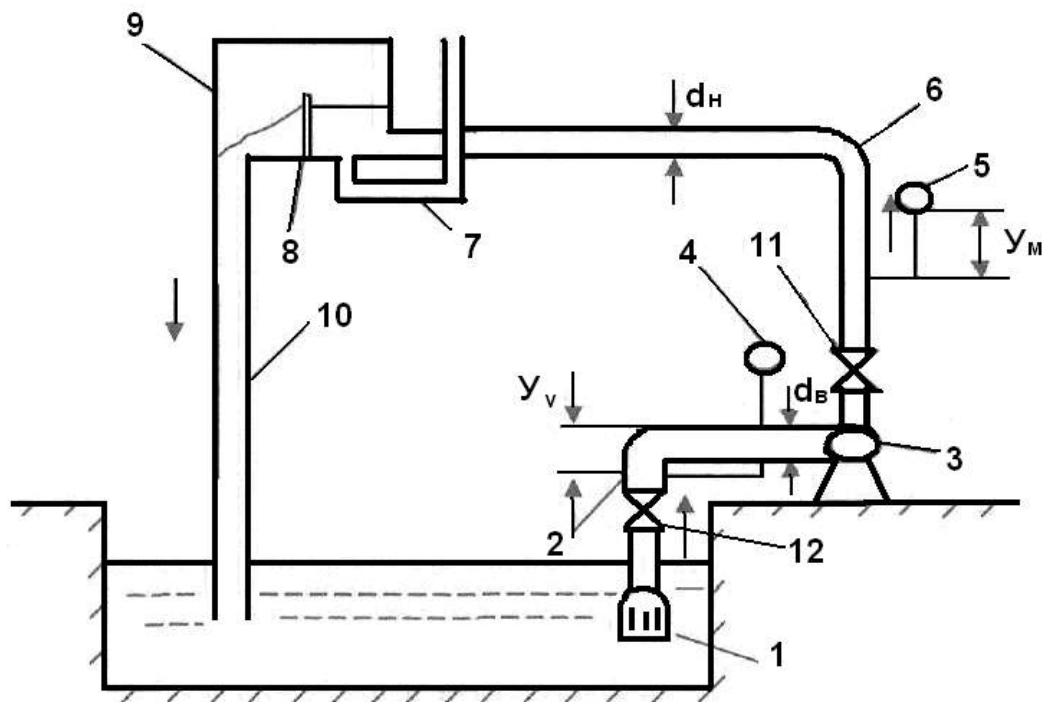


Рис. 5.2. Схема стенда для испытания насосов

1 – клапан; 2 – всасывающая труба; 3 – центробежный насос; 4 – вакуумметр; 5 – манометр; 6 – напорный трубопровод; 7 – уровнемер; 8 – треугольный водослив; 9 – сливной бак; 10 – сбросная труба; 11, 12 – задвижки. d_v - диаметр всасывающего трубопровода; d_n - диаметр напорного трубопровода.

Методика проведения испытаний

Испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 6134-71, который требует определения параметров насоса при 14 значениях подачи Q , причем подачи в соседних точках должны отличаться не более чем на 8 % от номинальной подачи. Испытания на стенде проводятся в интервале от нуля до подачи, превышающей не менее 10 % максимальной рабочей зоны подач по технической документации, при давлении на выходе, исключающем кавитацию на всех режимах. Снятие характеристик центробежного насоса начинается с нулевой подачи (задвижка закрыта).

При проведении испытаний измеряют и записывают подачу, давление на выходе, мощность, проводимую к электродвигателю, частоту вращения, температуру жидкости.

Порядок проведения испытаний следующий:

1. Запускается насос 3.
2. Записываются показания всех приборов.
3. С помощью задвижки 11 на напорном трубопроводе 6 и расходомерного устройства, устанавливается заданная подача ($Q_j = Q_{j-1} + 0,08 Q_{\eta_{max}}$).
4. Записываются показания всех приборов.
5. Операции по п.п. 3,4 повторяются (не менее 14 раз) до тех пор, пока подача насоса не станет равной $1,1 Q_{\eta_{max}}$ по технической документации.
6. Закрывается задвижка 11 на напорном трубопроводе 6.
7. Результаты измерений во время испытаний вносятся в таблицу 5.1

Таблица 5.1

Результаты измерений параметров

Показания приборов	Номер опыта				
	1	2	3		14
Расходомера Q_i , м ³ /с					
Вакуумметра P_{BAK} , Па					
Манометра P_{MAH} , Па					
Амперметра I , А					
Вольтметра V , В					

Обработка результатов испытаний

1. Обработка экспериментальных данных производится в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Величина	Номер опыта				
	1	2	3	...	14
Подача насоса Q_i , м ³ /с					
Показание вакуумметра $H_{BAK} = \frac{P_{BAK}}{\gamma}$, м					
Показания манометра $H_{MAH} = \frac{P_{MAH}}{\gamma}$, м					
Скорость в напорном трубопроводе $v_H = \frac{4Q}{\pi d_H^2}$, м/с					

Скоростной напор в напорном трубопроводе $\frac{v_H^2}{2g}$, м					
Скорость во всасывающем трубопроводе $v_B = \frac{4Q}{\pi d_e^2}$, м/с					
Скоростной напор во всасывающем трубопроводе $\frac{v_B^2}{2g}$, м					
Разность скоростных напоров $\frac{v_H^2 - v_B^2}{2g}$, м					
Напор насоса $H = H_{BAK} + H_{MAH} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_{ИЗМ}$, м					
КПД насоса $\eta = \frac{9,81QH}{N}$					

2. На основании результатов расчетов параметров насоса (табл. 5.2) строятся характеристики $H = f(Q)$, $N = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ при $n = \text{const}$.

3. По зависимостям H - Q , N - Q и η - Q определяются параметры насоса Q , H , N при $\eta_{\max}$. Полученные результаты сравнивают с паспортными данными насоса, взятыми из каталога при $\eta = \eta_{\max}$, и определяют их расположение в процентах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Тема: «КАВИТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА»

Цель работы:

1. Снять экспериментальную срывную кавитационную характеристику центробежного насоса $H = f(\Delta h)$ при различных режимах.
2. Определить величину критического кавитационного запаса $\Delta h_{кр}$ при различных режимах.
3. Определить значение допустимых кавитационного запаса $\Delta h_{доп}$ и вакуумметрической высоты всасывания $H_{доп}^{вак}$ при различных режимах.
4. Построить кавитационные характеристики $Q - \Delta h_{доп}$, $Q - H_{доп}^{вак}$

Основные определения и соотношения:

В насосах, как и в других гидравлических машинах, при некоторых условиях их работы возможно возникновение кавитации. При кавитации происходит разрушение материала лопастей рабочего колеса, корпуса насоса, а так же уменьшения подачи, напора и КПД. При интенсивном развитии кавитации наступает полный срыв работы насоса.

Физическая природа кавитации связана с падением давления в потоке до давления насыщенных паров жидкости $p \leq p_{пж}$ и образованием разрывов

сплошности течения – каверн. Наиболее важные воздействия кавитации, увеличение гидравлических потерь, возникновение шумов и вибрации, интенсивный износ поверхностей указывают на недопустимость кавитации при нормальной работе насосов. Условием отсутствия кавитации является требование, чтобы в пределах проточного тракта давление было выше давления насыщенного пара жидкости.

$$p \leq p_{\text{нж}} \quad (22)$$

В качестве кавитационного показателя насоса используется так называемый кавитационный запас Δh , показывающий превышение суммы статического напора $\frac{P}{\gamma}$ и динамического напора потока $\frac{v^2}{2g}$ над напором

насыщенных паров рабочей жидкости $\frac{P_{\text{нж}}}{\gamma}$:

$$\Delta h = \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} - \frac{P_{\text{нж}}}{\gamma}, \text{ м} \quad (23)$$

Кавитация в насосе возникает тогда, когда перед насосом снижают кавитационный запас Δh .

Непосредственным результатом кавитационного испытания насоса является определение критического кавитационного запаса $\Delta h_{\text{кр}}$.

Критическим кавитационным запасом $\Delta h_{\text{кр}}$ называется кавитационный запас Δh , м при котором происходит снижение напора H насоса на 2%. Определение величины $\Delta h_{\text{кр}}$ производится по экспериментальной графической зависимости $H = f(\Delta h)$ при $Q = \text{const}$ и $n = \text{const}$ – срывная кавитационная характеристика насоса, где:

$$\Delta h_{\text{кр}} = \frac{(p_a - p_{\text{нж}})}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} - H, \text{ м} \quad (24)$$

где P_a – атмосферное давление, Па (Н/м²); $P_{\text{нж}}$ – давление насыщенных паров жидкости, Па (Н/м²)

Допустимый кавитационный запас насоса $\Delta h_{\text{дон}}$, подсчитывается по формуле:

$$\Delta h_{\text{дон}} = a K_{\sigma} K_{\text{жс}} \Delta h_{\text{кр}}, \text{ м} \quad (25)$$

где a - коэффициент, зависящий от величины $\Delta h_{\text{кр}}$ и принимаемый по

табл. 6.1; K_{σ} – коэффициент, зависящий от быстроходности насоса (об/мин) и принимаемый по табл. 6.2; $K_{\text{жс}}$ – коэффициент, зависящий от рода жидкости и принимаемый для воды $K_{\text{жс}} = 1$; $\Delta h_{\text{кр}}$ - критический кавитационный запас, м, определяемый по кривой зависимости $H = f(\Delta h)$

Таблица 6.1

Зависимость величины a от $\Delta h_{\text{кр}}$

$\Delta h_{\text{кр}}, \text{ м}$	0	2	4	6	7	8	10	12	14	16
a	1,6	1,37	1,2	1,13	1,1	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06

Таблица 6.2

Зависимость величины K_6 от n_5

n_5 , об/мин	170	170	100	65	50
K_6	1,1	1,094	0,52	1,014	1,0

3. Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{дон}^{вас}$, определяется по формуле:

$$H_{дон}^{вас} = \frac{(P_a - P_{пл})}{\gamma} + \frac{v_B^2}{2g} - \Delta h_{дон}, \text{ м} \quad (26)$$

Постоянная по вертикали от точки замера давления на оси всасывающего трубопровода 2 до точки присоединения подводящей трубки вакуумметра 4 к всасывающему трубопровода - $y_в$.

Методика проведения кавитационных испытаний

Испытания проводятся в рабочей зоне для трех величин подач: минимальной – Q_{min} , номинальной – $Q_{ном}$, максимальной – Q_{max} с отклонением не более 5%, в результате которых строятся три срывные кавитационные характеристики насоса $H = f(\Delta h)$, каждая кривая $H = f(\Delta h)$ при $Q = const$ должна быть построена не менее, чем по 14 опытным точкам при 8 точках в области от начала кавитации до полного срыва работы насоса.

При проведении испытаний измеряют и записывают подачу, давление на входе, давление на выходе частоту вращения, температуру жидкости.

Порядок проведения лабораторной работы:

1. Запускают насос 3 при открытой задвижке 12 на всасывающем трубопроводе 2.
2. С помощью задвижки 11 на напорном трубопроводе и расходомерного устройства (уровнемера и треугольного водослива) устанавливают заданную подачу Q_{min} .
3. Записывают показания всех приборов.
4. Прикрывают задвижку 12 на всасывающем трубопроводе 2 до тех пор, пока показания вакуумметра 4 $P_{вас}$ не изменятся на величину $\Delta P_{вас}$.
5. Для сохранения постоянной подачи насоса Q задвижку 11 на напорном трубопроводе 6 приоткрывают.
6. После установки режима записывают показания всех приборов.
7. Операции по п.п. 4, 5, 6 повторяют не менее 7 раз, пока показания манометра 5 на напорном трубопроводе 6 не начнут снижаться заметно быстрее, чем вакуумметра 4 – режим работы насоса переходит с горизонтальной ветви кавитационной характеристики $H = f(\Delta h)$ на наклонную (рис. 6.1.).
8. Дальнейшее прикрытие задвижки 12 на всасывающем трубопроводе 2 производится до тех пор, пока показания вакуумметра $P_{вас}$ не изменятся на величину $\Delta P_{вас}$ уменьшенную в 4...6 раз по сравнению с «шагом», принятым в предыдущих опытах.

9. Для сохранения постоянной подачи насоса Q задвижку 11 на напорном трубопроводе 6 приоткрывают.

10. После установки режима записывают показания всех приборов.

11. Операция по п.п. 8, 9, 10 повторяют менее 7 раз до тех пор, пока не удастся сохранить постоянной подачу насоса Q , приоткрывая задвижку 11 на напорном трубопроводе.

12. Открывая полностью задвижку 12 на всасывающем трубопроводе 2.

13. С помощью задвижки 11 на напорном трубопроводе 6 и расходомерного устройства (уровнемера и треугольного водослива) устанавливают заданную подачу $Q_{ном}$.

14. Операция по п.п. 3...11 повторяют для подачи $Q_{ном}$.

15. Открывают полностью задвижку, на всасывающем трубопроводе 2.

16. С помощью задвижки 11 на напорном трубопроводе 6 и расходомерного устройства устанавливают заданную подачу Q_{max} .

17. Операция по п.п. 3...11 повторяют для подачи Q_{max} .

18. Открывают полностью задвижку на всасывающем трубопроводе 2.

19. Закрывают задвижку 11 на напорном трубопроводе 6.

20. Останавливают насос 3.

Результаты всех измерений во время испытаний для подач Q_{min} , $Q_{ном}$, Q_{max} вносят в три таблицы имеющие форму таблицы 6.3

Таблица 6.3

Результаты измерений параметров

Показания приборов	Номер опыта				
	1	2	3		14
Расходомера Q_i , м ³ /с					
Вакуумметра P_{BAK} , Па					
Манометра P_{MAH} , Па					
Амперметра I , А					
Вольтметра V , В					

Обработка результатов испытаний

1. Результаты расчетов кавитационных запасов для подач Q_{min} , $Q_{ном}$, Q_{max} проводятся в трех таблицах, имеющих форму таблицы 6.4

Таблица 6.4

Обработка результатов испытаний

Величина	Номер опыта					
	1	2	3	4	...	14
Подача насоса Q_i , м ³ /с						
Показание вакуумметра $H_{BAK} = \frac{P_{BAK}}{\gamma}$, м						
Показания манометра $H_{MAH} = \frac{P_{MAH}}{\gamma}$, м						

продолжение таблицы 6.4

Скорость в напорном трубопроводе $v_H = \frac{4Q}{\pi d_H^2}$, м/с						
Скоростной напор в напорном трубопроводе $\frac{v_H^2}{2g}$, м						
Скорость во всасывающем трубопроводе $v_B = \frac{4Q}{\pi d_B^2}$, м/с						
Скоростной напор во всасывающем трубопроводе $\frac{v_B^2}{2g}$, м						
Разность скоростных напоров $\frac{v_H^2 - v_B^2}{2g}$, м						
Напор насоса $H = H_{\text{вак}} + H_{\text{ман}} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_{\text{ИЗМ}}$, м						
Кавитационный запас $\Delta h_i = \frac{(P_a - P_{\text{пж}})}{\gamma} + \frac{v_B^2}{2g} - H_{\text{вак}} + y_B$, м						

Результаты расчетов кавитационного запаса

2. На основании результатов расчета кавитационного запаса Δh строят три срывные кавитационные характеристики центробежного насоса $H = f(\Delta h)$ для подач Q_{max} , $Q_{\text{ном}}$, и Q_{min} (при $Q = \text{const}$ и $n = \text{const}$). По ним определяют величину $\Delta h_{\text{кр}}$ (рис. 6.1.) – 2% падения напора H .

3. По формулам 27 и 28 подсчитывают значение допустимого кавитационного запаса $h_{\text{доп}}$ и вакуумметрической высоты всасывания H для подач Q_{max} , $Q_{\text{ном}}$, и Q_{min} (табл. 6.5) и строят кавитационные характеристики насоса $Q - h_{\text{доп}}$.

Таблица 6.5

Результаты расчетов допустимых кавитационного запаса и вакуумметрической высоты всасывания

Величина	Значение величин		
	Q_{min}	$Q_{\text{ном}}$	Q_{max}
Критический кавитационный запас, $\Delta h_{\text{кр}}$, м			
Допустимый кавитационный запас $\Delta h_{\text{доп}} = aK_{\text{б}}K_{\text{жс}}\Delta h_{\text{кр}}$, м			
Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{доп}}^{\text{вас}} = \frac{(P_a - P_{\text{пж}})}{\gamma} + \frac{v_B^2}{2g} - \Delta h_{\text{доп}}$, м			

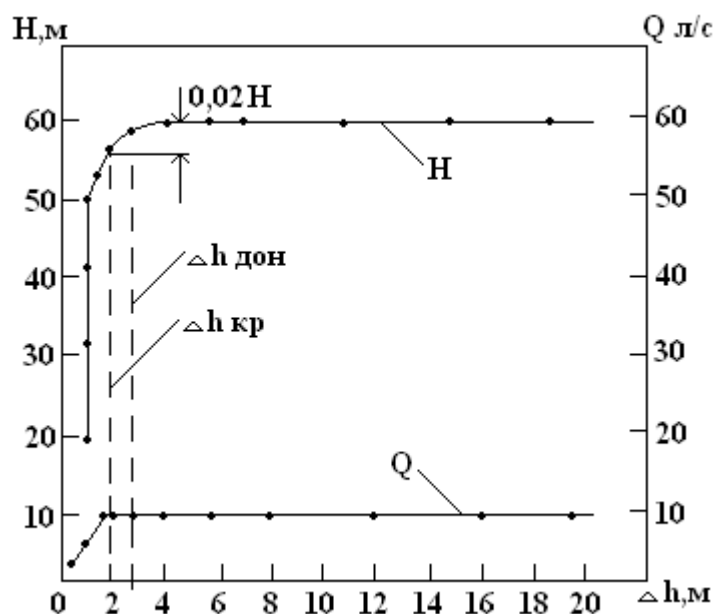


Рис. 6.1. График зависимости $H=f(\Delta h_{кр})$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Тема: «ИСПЫТАНИЕ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ С ДВУМЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО РАБОТАЮЩИМИ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ НАСОСАМИ»

Цель работы :

1. Определить общие напорные характеристики $H = f(Q)$ двух параллельно и последовательно работающих насосов по результатам отдельных и совместных испытаний.

2. Уяснить связь между этими характеристиками и напорными характеристиками $H = f(Q)$ отдельно работающих насосов.

Основные определения и соотношения:

Параллельная работа насосов

Работа нескольких насосов на общий трубопровод называется параллельной работой насосов. Такая работа целесообразна при значительных изменениях потребляемых расходов в системах

Характеристика $H = f(Q)$ при совместной работе насосов строится сложением подач насосов при одинаковых напорах. Бывают случаи, когда параллельная работа насосов нецелесообразна или вообще невозможна. Например, когда режимные точки не падают в рекомендуемую для использования, чтобы неблагоприятно и по энергетическим (низкий КПД) и по кавитационным условиям.

Общий напор параллельно работающих насосов $H_{1,2}$, вычисляется по следующей формуле

$$H_{1,2} = \frac{P_{\text{МАН}} + P_{\text{БАК}}}{\gamma} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_{\text{ИЗМ}} \quad (27)$$

Если насосы имеют близкие характеристики $H = f(Q)$ и мало отличающиеся друг от друга потери напора от напорных патрубков до общего напорного трубопровода, то при одинаковых внутренних диаметрах всасывающих трубопроводов и общего напорного трубопровода $d_B = d_H$ общий напор при параллельной работе находят следующим образом:

$$H_{1,2} = \frac{P_{\text{МАН}} + P_{\text{БАК}}}{\gamma} + \frac{v_H^2 - (0,5v_H)^2}{2g} + Z = \frac{H_{\text{МАН}} + P_{\text{БАК}}}{\gamma} + \frac{0,75v_H^2}{2g} + Z_{\text{ИЗМ}} \quad (28)$$

поскольку $0,5 v_H = v_B$, так как

$$Q = Q_1 + Q_2 = 2Q_1 = 2Q_2 \quad (29)$$

где Q – расход воды в общем напорном трубопроводе, м³/с;

Q_1 – подача насоса №1, м³/с; Q_2 – подача насоса №2, м³/с.

Последовательная работа насосов

Последовательным называется такое соединение насосов, при котором напорный патрубок первого насоса соединяется с входным патрубком второго насоса и т.д., а последний подает воду в напорный трубопровод. Использование последовательного включения в сеть нескольких насосов возможно в случае питания систем с высокими напорами. На основании данной схемы видно, что при последовательном соединении насосов, подачи этих насосов равны, а напор равен сумме напоров каждого из насосов, т.е. в этом случае условия совместной работы насосов определяется равенством подач.

$$Q_1 = Q_2 \quad (30)$$

Напор при $Q = \text{const}$, будет равен:

$$H = H_1 + H_2 \quad (31)$$

Это правило позволяет построить характеристику последовательного соединения насосов по характеристикам насосов.

Общий напор последовательно работающих насосов определяется по следующей зависимости:

$$H_{1+2} = \frac{P_{\text{МАН}} + P_{\text{БАК}}}{\gamma} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_{\text{ИЗМ}}, \text{ м} \quad (32)$$

Если внутренние диаметры всасывающих и общего напорного трубопровода одинаковы $d_B = d_H$, то

$$H_{1+2} = \frac{P_{\text{МАН}} + P_{\text{БАК}}}{\gamma} + Z_{\text{ИЗМ}}, \text{ м} \quad (33)$$

Отдельно работающий насос

Напор отдельно работающего насоса H , определяется по следующей зависимости:

$$H = \frac{P_{MAH} + P_{BAK}}{\gamma} + \frac{v_H^2 - v_B^2}{2g} + Z_{ИЗМ} , \text{ м} \quad (34)$$

Если внутренние диаметры всасывающего и общего напорного трубопровода одинаковы, т.е. $d_s = d_n$, то $v_B = v_H$. Тогда формула для определения напора принимает следующий вид:

$$H = \frac{P_{MAH} + P_{BAK}}{\gamma} + Z_{ИЗМ} , \text{ м} \quad (35)$$

Следует отметить, что полученные таким образом напоры насоса могут отличаться от паспортных данных, так как в последних не учтены потери напора на участке от напорного патрубка насоса до сечения трубопровода, где измеряют давление P_H .

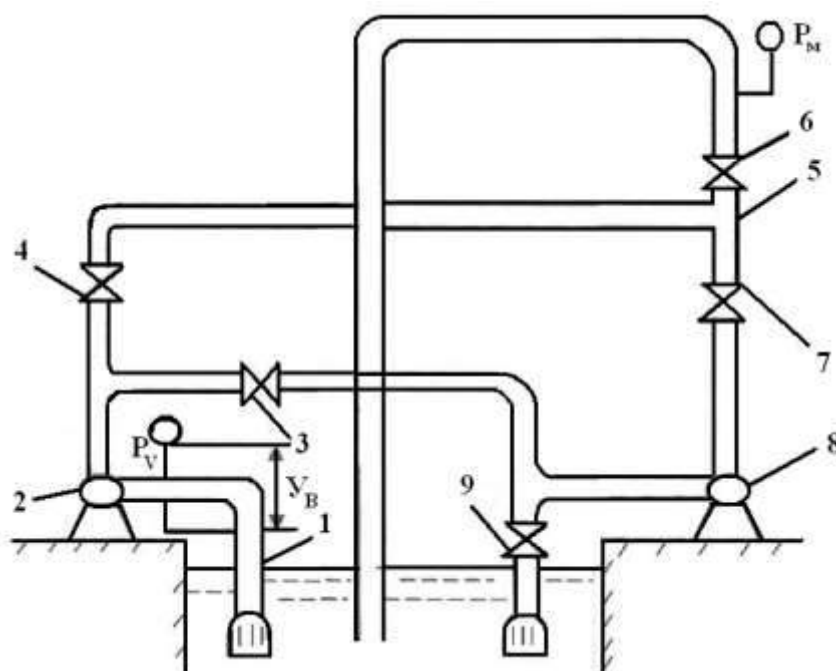


Рис. 7.1. Схема стенда для испытания насосной установки с двумя параллельно и последовательно работающими центробежными насосами 1 – всасывающий трубопровод; 2 – первый насос; 5 – общий напорный трубопровод; 3,4,6,7,9 – задвижки; 8 – второй насос.

Порядок проведения лабораторной работы:

Снятие напорной характеристики второго, отдельно работающего насоса

1. Запускается насос 2.
2. Задвижка 4 на напорном трубопроводе 5 полностью открывается (задвижки 3, 6, 7, 9 закрыты).
3. Записываются показания всех приборов – 10 (P_v), 11 (P_m).
4. С помощью задвижки 6 на общем напорном трубопроводе 5 и

расходомерного устройства (уровнемера и треугольного водослива) устанавливается заданная подача Q_j (с учетом равномерного шага подач от $Q = 0$ до $Q = Q_{max}$).

5. Записываются показания всех приборов.

6. Операции по п.п. 4, 5 повторяют не менее 14 раз с равномерных шагом значений подач до $Q = Q_{max}$.

7. Закрывается задвижка 6 на общем напорном трубопроводе 5.

8. Останавливается насос 2.

Снятие напорной характеристики двух параллельно работающих насосов:

1. При работающем втором насосе 8 (задвижка 9 открыта), запускается первый насос 2.

2. Задвижка 6 на напорном трубопроводе 5 полностью открывается (задвижка 3 закрыта).

3. Записываются показания всех приборов.

4. С помощью задвижки 6 на общем напорном трубопроводе 5 и расходомерного устройства устанавливается заданная подача Q_j (с учетом равномерного шага значений подач от $Q = 0$ до $Q = Q_{max}$).

5. Записываются показания всех приборов.

6. Операции по п.п. 4,5 повторяются не менее 14 раз с равномерным шагом значений подач до $Q = Q_{max}$.

7. Закрывается задвижка 6 на общем напорном трубопроводе 5.

8. Останавливаются насосы.

Снятие напорной характеристики двух последовательно работающих насосов:

1. Задвижка 9 на всасывающем трубопроводе второго насоса 8 закрывается.

2. Задвижка 3 на соединительном трубопроводе открывается – вода поступает во всасывающую линию второго насоса (задвижка 7 на напорном трубопроводе второго насоса 8 может быть открыта).

3. Запускается второй насос 8 (насос запускается тогда, когда в нем повысится давление, свидетельствующее о нормальной работе первого насоса 2 при нулевой подаче).

4. После выхода на режим при нулевой подаче второго насоса 8 записываются показания всех приборов

5. С помощью задвижки 6 на общем напорном трубопроводе 5 и расходомерного устройства (уровнемера и треугольного водослива) устанавливается заданная подача Q_j (с учетом равномерного шага значений подач от $Q = 0$ до $Q = Q_{max}$).

6. Записываются показания всех приборов.

7. Операции по п.п. 5,6 повторяют не менее 14 раз с равномерным шагом значения до $Q = Q_{max}$.

8. Закрывается задвижка 6 на общем напорном трубопроводе 5 и задвижка 7 на напорном трубопроводе второго насоса 8.
9. Останавливаются насосы 2 и 8.
10. Закрывается задвижка 3 на соединительном трубопроводе.
11. Открывается задвижка 9 на всасывающей линии второго насоса

Результаты измерений параметров при одиночной, параллельной и последовательной работе насосов вносятся в 4 таблицы, имеющие форму таблицы 7.1.

Таблица 7.1

Результаты измерения параметров

Показания приборов	Номер опыта				
	1	2	3	...	14
Расходомера Q , м ³ /с					
Вакуумметра P_{BAK} , Па					
Манометра P_{MAN} , Па					

Обработка результатов испытаний

1. Обработка экспериментальных данных, полученных для одиночно, параллельно и последовательно работающих насосов, проводится в четырех таблицах, имеющих форму табл. 7.2.

2. По результатам расчетов строят четыре характеристики $H = f(Q)$: для одиночной работы первого насоса, для одиночной работы второго насоса, для параллельно и последовательно работающих насосов.

3. На основании экспериментальных характеристик $H = f(Q)$ для одиночно работающих первого и второго насосов расчетным путем получают характеристики параллельно и последовательно работающих двух насосов на общую сеть.

Для параллельно работающих насосов общую характеристику $H_{1,2} = f(Q_{1+2})$ строят из условия $H_{1,2} = H_1 + H_2$ при $Q_{1+2} = Q_1 + Q_2$.

Для последовательно работающих насосов общую характеристику $H_{1,2} = f(Q_{1+2})$ строят из условия $H_{1,2} = H_1 + H_2$ при $Q_{1+2} = Q_1 + Q_2$.

4. Характеристика $H = f(Q)$ параллельно и последовательно работающих насосов, полученные расчетным путем, сравнивают с соответствующими экспериментальными зависимостями.

Таблица 7.2

Обработка результатов испытаний

Величина	Номер опыта				
	1	2	3	...	14
Подача насоса Q_i , м ³ /с					
Показание вакуумметра $H_{BAK} = \frac{P_{BAK}}{\gamma}$, м					

Показания манометра $H_{MAN} = \frac{P_{MAN}}{\gamma}$, м					
Скорость в напорном трубопроводе $v_H = \frac{4Q}{\pi d_n^2}$, м/с					
Скоростной напор в напорном трубопроводе $\frac{v_H^2}{2g}$, м					
Скорость во всасывающем трубопроводе $v_B = \frac{4Q}{\pi d_s^2}$, м/с					
Скоростной напор во всасывающем трубопроводе $\frac{v_B^2}{2g}$, м					
Разность скоростных напоров $\frac{v_H^2 - v_B^2}{2g}$, м					

Список литературы:

1. Насосы и насосные станции: Учебник / Чебаевский В.Ф., Вишневский К.П., Накладов Н.Н., Кондратьев В.В.; под ред. Чебаевского В.Ф., М. Агропромиздат, 1989 г.
2. Насосы и насосные станции: Учебное пособие/ Овчинников А.С., Мануйленко И.А., Данилко О.В., Волгоград, ВГСХА, 2004г.
3. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: Учебное пособие / Рычагов В.В., Чебаевский В.Ф., Вишневский К.П. и др.; под ред. Чебаевского В.Ф.; М. Колос, 2000 г.
4. М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. Водоснабжение в 3-х томах. М., Ассоциация строительных вузов, 2003.
5. Эксплуатация мелиоративных насосных станций: Учебное пособие / Лысов К.И., Чаюк И.А., Мускевич Г.Е.; М. Агропромиздат, 1988 г.
6. Гидравлические машины: Учебник / Кривченко Г.И., Энергоатомиздат, 1983г.
7. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений: Справочник монтажника / Москвитин Б.А., МIRONЧИК Г.М. и др.: под ред. Москвитина А.С., М. Стройздат, 1979г.
8. Эксплуатация мелиоративных насосных станций: Учебное пособие / Кавешников Н.Т., М. Агропромиздат, 1988г.
9. Устройство и эксплуатация передвижных насосных станций / Губер К.В.; М. Россельхозиздат, 1985 г.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Овчинников Алексей Семенович
Бочарникова Олеся Владимировна
Бочарников Виктор Сергеевич

Насосы и насосные станции

Методические рекомендации
По изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Компьютерная верстка

Подписано к печати Формат 60x84/16 .
Усл. печ. л. 1,63. Тираж 50 экз. Заказ 91.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»
О.В. Бочарникова
М.П. Мещеряков

ОСНОВЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024

УДК 628.2

ББК

Б-89

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. директора Волгоградского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова» М. Н. Лытов; доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ А. Д. Ахмедов

Б – 35 Основы водоотведения. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность / О.В. Бочарникова, Мещеряков М.П.. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 20с

В методическом указании приведены задания для выполнения расчетно-графической работы.

Для студентов очного обучения эколого-мелиоративного факультета по направлению подготовки 8.03.01 Строительство всех форм обучения.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № от г.)

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Бочарникова О.В., Мещеряков М.П, 2024

1. РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОСЕЛКА

1.1 Характеристика объекта водоотведения

Норма водоотведения — это среднесуточное количество сточных вод, которое приходится па одного жителя системы водоотведения [1].

Нормы водоотведения для населенных мест обычно следует считать равными нормам водопотребления, т.к. бытовые сточные воды, поступающие в канализацию, представляют собой использованную и загрязненную воду. Нормы водоотведения бытовых сточных вод в канализационных районах населенных мест принимают в зависимости от степени благоустройства районов жилой застройки, а также климатических и др. местных условий. В приведенные нормы водоотведения включены все расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в жилых и общественных зданиях, за исключением санаториев, домов отдыха и пионерских лагерей [1].

На нужды местной промышленности, обслуживающей население, а также на неучтенные расходы могут приниматься дополнительные расходы в количестве 5-10% суммы расхода на хозяйственно-бытовые нужды населения.

При проектировании канализации для вновь строящихся предприятий норма водоотведения следует принимать по данным существующих заводов, технические процессы которых сходны с процессами создающихся предприятий.

Объектами водоотведения являются здания жилого, общественного, производственного, служебного и социального назначения, оборудованные внутренним водопроводом и канализацией, а также вновь строящиеся промышленные предприятия, поселки городского типа и т.д [1].

Канализация делится на внутреннюю, наружную и очистные сооружения. Внутренняя канализация предназначена для приема сточных вод в местах их образования в наружную канализационную сеть.

Наружная канализация - для транспортирования сточных вод и обработки осадка в целях дальнейшей его утилизации или выпуска в водоем.

Все канализационные сооружения делятся на 2 основные группы:

- оборудование и сооружения, предназначенные для приема и транспортирования сточных вод: внутренние канализационные устройства, наружная канализационная сеть, насосная станция и наружные водоотводы;
- для очистки, обезвреживания, обеззараживания, утилизации сточных вод, сооружения выпуска сточных вод в водоем.

Внутренние канализационные системы в жилых и общественных зданиях состоят из приемников - санитарных приборов и сети отводных труб [1].

1.2 Обоснование системы и норм водоотведения

В зависимости от условий поступления сточных вод в сбросную сеть и вида сточных вод применяют следующие системы водоотведения:

- общесплавная - применяется при поступлении всех видов сточных вод в одну канализацию;
- раздельная - все сточные воды отводятся по самостоятельным сетям или устраиваются 2 сети: 1) бытовая; 2) производственная;
- неполнораздельная - если строят одну из систем;
- полураздельная - обязательно строят 2 сети;
- комбинированная - представляет собой сочетание общесплавной и раздельной систем.

Выбор системы канализации производится с учетом целесообразности ее применения в санитарном и экономическом отношениях.

В санитарном отношении наиболее благоприятным является общесплавная система, однако если туда будут поступать все атмосферные стоки, то система будет дорогостоящей.

Полураздельные системы канализации в санитарном отношении являются удовлетворительными, однако, из-за высокой стоимости не нашли широкого применения.

Систему канализации выбирают на основании технико-экономических и санитарно-технических сравнений вариантов. В результате жизнедеятельности людей, в населенных местах собирается много отходов, загрязняющих водоем и воздух. Развитие промышленности и благоустройства ведет за собой увеличение количества сточных вод, сбрасываемых в водоем [1].

В связи с возникновением проблемы охраны водоемов, которая решается на основе решения экономики и единого государственного плана развития необходимого хозяйства. Принят закон об охране природы,

Решение вопросов с удалением, очисткой, обезвреживанием и обеззараживанием сточных вод населенных мест и предприятий, требует разнообразных знаний, так при разрешении вопросов, связанных с транспортированием сточных вод по трубопроводам. Необходимы знания законов гидравлики, применение двигателей, применение биологических и химических методов очистки сточных вод, требует знакомства с микробиологией и химией.

Практика все больше подтверждает, что неперенным и важным элементов благоустройства населенных мест и охраны водоемов от загрязнений - является канализация.

Канализация включает в себя комплекс инженерных сооружений и санитарных мероприятий, обеспечивающих сбор и удаление за пределы населенного пункта и промышленного предприятия загрязненных сточных вод, их очистку, обезвреживание, обеззараживание, а также устройство канализационной сети, основы эксплуатации и проектирование систем, проектируемого предприятия.

В каждом отдельном случае при назначении норм следует учитывать прогресс в технике и технических процессах производства [1].

Нормы водоотведения значительно снижаются в случае применения оборота воды в производстве и могут составлять 2-10% поданной воды. Поэтому для уменьшения количества производственных стоков целесообразно нам, где позволяет технологический процесс применять оборот воды в производстве.

1.3 Схема трассировки сети водоотведения и условия приема сточных вод

Схема канализации отражает последовательность движения сточных вод от сантехнического оборудования до сброса их в водоем или почву. В практике проектирования канализации населенных мест различают 2 схемы: самотечную и самотечно-напорную,

Схема канализации населенного места в основном зависит от рельефа местности, а количество станции перекачки, глубина заложения и длина коллекторов зависят от принятого решения. Поэтому для уменьшения глубины заложения коллекторов, сокращения количества насосных станций перекачки и снижения стоимости строительства необходимо правильно выполнить трассировку канализационной сети и коллекторов [1].

Трассировка обозначает начертание канализационной сети в плане. При выборе трассы коллекторов и уличной сети необходимо учитывать рельеф местности и вертикальную планировку населенного места. На трассировку сети существенное влияние оказывает место расположения промышленных предприятий с сосредоточенным расходом сточных вод, система канализации, наличие грунтовых вод, характер застройки и планировки кварталов, насыщение подземными коммуникациями, ширина улиц и т.д.

При трассировке сети, прежде всего, необходимо определить бассейны канализования и их коллекторы. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы количество перекачивающих насосных станций было минимальным, а самотечные коллекторы охватили максимум территории населенного места при минимальной протяженности, направление, протяженность и глубина главного и отводного коллекторов зависит от места расположения очистных сооружений и выпуска очищенных сточных вод [1].

Трассировка сети и коллекторов выполняется, как правило, по проездам и по самому краткому расстоянию от водоразделов. Уклон, по возможности, должен быть равным уклону местности.

Уличная канализационная сеть в основном проектируется по трем схемам: объемлющей, по схеме сети с пониженной стороны квартала, внутриквартальной.

- Объемлющая схема принимается при плоском рельефе местности и отсутствии застройки внутри кварталов.
- С пониженной стороны квартала - выполняются в местности с явно выраженным уклоном в определенном направлении.

Черезквартальная схема принимается, когда внутриквартальная планировка позволяет ее применение, а рельеф местности имеет уклон в сторону рядом расположенного квартала.

Для устройства системы водоотведения применяем трассировку сети с пониженной стороны квартала, которая применяется на местности с явно выраженным уклоном в определенном направлении (см. исходные данные в задании).

При этой схеме длинные дворовые участки сети водоотведения не требуют значительного заглубления уличных коллекторов и уличная сеть проектируется только с пониженной стороны (см. схему сети водоотведения) [3].

Бытовые и загрязненные сточные воды не должны поступать в дождевую сеть, а условно чистые воды от фонтанов, дренажей и поливки улиц - в сеть бытовых или производственно-бытовых вод.

В современных условиях при развитой промышленности в каждом населенном пункте неизбежно наличие тех или иных производственных сточных вод. По технико-экономическим соображениям совмещенное отведение и очистка бытовых и производственных сточных вод является более целесообразным, однако в ряде случаев это оказывается недопустимым. В каждом случае исходить надо из состава производственных сточных вод и учитывать возможность создания в смеси сточных вод концентрации вредных веществ, опасных для обслуживающего персонала и нарушающих биологические процессы очистки сточных вод.

Предельные концентрации различных ядовитых веществ приводятся в СНиПах, содержание радиоактивных элементов в сточных водах регламентируется санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений [3].

Производственные сточные воды могут быть приняты в бытовую или общесплавную канализацию, если они имеют загрязнения преимущественно органического происхождения. В тех случаях, когда совместное отведение бытовых и производственных вод не удовлетворяет указанным ранее условиям, они отводятся и организуются отдельно.

Сточные воды мелких предприятий, а также некоторых отраслей пищевой промышленности по переработке с.-х. продукции, могут приниматься в городские канализации без ограничения, а в ряде случаев без предварительной обработки.

В городские канализации не принимают без предварительной очистки производственные сточные воды, содержащие жиры, масла смолы, бензин, нефтепродукты, ядовитые вещества, нерастворимые вещества с большим удельным весом, воды с волокнистыми и объемными примесями, которые засоряют и закупоривают сети, затрудняют работу насосных станций, нарушают процессы биологической очистки сточных вод и обработку осадка, а также оказывают разрушающее действие на сооружения. Не допускается также сброс воды, которая может выделять ядовитые или взрывоопасные газы, стоки предприятий тяжелой промышленности, заводов черной металлургии, рудодобывающих фабрик, химкомбинатов.

При нарушении правил спуска сточных вод в общегородские сети, контрольные приборы должны дать соответствующий сигнал и импульс на закрытие задвижек на выпуске сточных вод [4].

1.4 Определение расчетных расходов сточных вод

Расчетный расход – это количество сточных вод, на пропуск которого должно быть запроектировано сооружение [1].

Расчетные расходы сточных вод определяются по расчетным участкам сети водоотведения.

Главный коллектор назначается по отметкам тальвега с целью обеспечения самотечного функционирования сети водоотведения.

В соответствии с планом местности поселка назначается трассировка сети и для каждого расчетного участка вычисляется расчетный расход в л/с в зависимости от числа пользователей сетью водоотведения и от нормы водоотведения [1].

Расчеты сводим в таблицу.

Попутные расходы сточных вод от жилых кварталов, прилегающих к данному участку сети, определяет по удельному водоотведению или модулю стока $q_{уд}$, отнесенному к 1 га площади застройки.

Модуль стока:

$$q_{уд} = q_0 \cdot p / 86400, л / сут \quad (1.4.1)$$

$$q_{уд} = 210,34 \cdot 22 / 86400 = 0,1 л / сут$$

где q_0 – остаточная норма водоотведения на 1 чел. л/сут;

$p = 22$ чел/га, плотность населения.

Остаточная норма водоотведения:

$$q_0 = (Q_{ж.м.}^{сут} - \sum q_{соср}) / N, л / сут \quad (1.4.2)$$

$$q_0 = (159000 - 47520) / 530 = 210,34 л / сут$$

где $Q_{ж.м.}^{сут}$ - суточный расход со всего жилого массива, л/сут;

$q_{соср}$ - сумма сосредоточенных расходов, л/сут;

N - количество человек во всем жилом массиве, чел.

$$Q_{ж.м.}^{сут} = N \cdot q_n, л / сут \quad (1.4.3)$$

$$Q_{ж.м.}^{сут} = 530 \cdot 300 = 159000 л / сут$$

$q_n = 300 л / сут$ - норма водоотведения на одного человека в сутки.

Сумма сосредоточенных расходов:

$$\sum q_{\text{соср}} = (q_{\text{шк}} + q_{\text{д.с.}}) \cdot K_{\text{общ}}, \text{ л / сут} \quad (1.4.4)$$

$$\sum q_{\text{соср}} = (0,15 + 0,1) \cdot 2,2 = 0,55 \text{ л / с} \cdot 86400 = 47520 \text{ л / сут}$$

Т.к. сумма $q_{\text{соср}} = 0,25$, то принимаем $K_{\text{общ}} = 2,2$

Сторона квартала $a = 125$ м

Длина главного коллектора $L = 1070$ м

Попутный и боковой средний расход с кварталов получали путем умножения модуля стока соответственно на попутную и боковую площади стока. Общий средний расход с кварталов получаем суммированием попутного, бокового и транзитного расходов сточных вод. Для вычисления расчетных расходов по участкам сети необходимо определить сосредоточенные расходы, поступающие от зданий специального назначения: бань, прачечных, школ и т.д. Определение транзитных и боковых расходов сводится к определению попутных расходов вышележащих линий [5].

Таблица 1.4.1 - Расчет расходов сточных вод главного коллектора сети водоотведения

Участок сети	Номера кварталов		Площадь стока, га		Модуль стока л/схга	Средний расход кварталов л/с				К _{общ}	Расходы л/с			
	По пути	боковых	По пути	боковых		попутный	боковой	транзитный	общий		Жилых кварталов	сосредоточенные		расчетный
												местный	транзитный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7-6	9	-	1,5 6	-	0,1	0,16	-	-	0,16	2,2	0,35	-	-	0,35
6-5	10	1,2,3,4,5 ,6,7,8	1,5 6	12, 48		0,16	1,2 5	0,16	1,57	2,2	3,46	0,1 5	-	3,61
5-4	19	-	1,5 6	-		0,16	-	1,57	1,73	2,2	3,81	-	0,15	3,96
4-3	20	11,12, 13, 14, 15, 16, 17,18	1,5 6	12, 48		0,16	1,2 5	1,73	3,14	2,2	6,91	-	0,15	7,06
3-2	25	-	1,5 6	-		0,16	-	3,14	3,3	2,2	7,26	-	0,15	7,41
2-1	-	21, 22, 23, 24	-	6,2 4-		-	0,6 2	3,3	3,92	2,2	8,62	0,1	0,15	8,87
1-ОС	-	-	-	-		-	-	-	3,92	3,92	2,2	8,62	-	0,25

1.5 Гидравлический расчет главного коллектора

Основной задачей гидравлического расчета сети является определение диаметра трубопровода при известном расходе.

В системах водоотведения (канализации) существует два вида движения жидкости в трубах:

1. Напорный режим, когда труба работает в полном сечении;
2. Безнапорный, когда труба заполнена частично [5].

Исходные данные:

1. Расчетные расходы расчетных участков сети (см. табл.1.4.1)
2. Длина расчетного участка (см. план населенного пункта)
3. Уклон поверхности земли (средний по населенному пункту)

$$i_{\text{м}} = \frac{\nabla_{\text{нк}} - \nabla_{\text{кк}}}{\sum l_{\text{эл.кол.}}} = \frac{60 - 55}{1070} = 0,005 \quad (1.5.1)$$

Второй режим является предпочтительнее, т.к. в этом случае имеется запас пропускной способности и возможность выхода вредных газов. Поэтому гидравлический расчет ведем для второго расчетного случая, при котором внутриквартальная сеть работает в напорном режиме, а главный коллектор – в безнапорном [5].

Результаты гидравлического расчета коллектора сводим в таблицу 1.6.1.

Для безнапорного режима:

Пропускная способность трубопровода:

$$q = \omega \cdot v = \omega c \sqrt{R \cdot i}, \text{ л / с} \quad (1.5.2)$$

Скорость:

$$v = c \sqrt{R \cdot i}, \text{ м / с} \quad (1.5.3)$$

Площадь сечения:

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} + d^2 (a - 0,5) \cdot \sqrt{a - (1 - a)}, \text{ м}^2 \quad (1.5.4)$$

Наполнение:

$$a = \frac{h}{d} \quad (1.5.5)$$

Смоченный периметр:

$$\chi = \frac{\pi d \varphi}{2\pi} = \frac{d \varphi}{2}, \text{ м} \quad (1.5.6)$$

$$\varphi = \pi + 2 \sin \alpha \quad (1.5.7)$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{0,5} - 1 \quad (1.5.8)$$

Гидравлический радиус:

$$R = \frac{\omega}{\chi} \quad (1.5.9)$$

Коэффициент Шези:

$$C = \frac{R^y}{n} \quad (1.5.10)$$

где n – коэффициент шероховатости,

$n = 0,014$ – для самотечных коллекторов (безнапорный режим),

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R} \cdot (\sqrt{n} - 0,1)$$

Скорость наибольшая в металлических трубах 8 м/сек, для других труб 4 м/сек.

Наименьший уклон равен 0,008 для труб $d = 150$ мм;

0,007 для труб $d = 200$ мм.

Минимальная скорость в трубе должна обеспечивать незаиляемость трубопровода, от расчётного участка к следующему расчётному участку при увеличении расходов, скорость должна увеличиваться.

Потери напора h определим по формуле: $h = i l$, м

где i – уклон, l – длина участка коллектора.

При расчетах необходимо помнить, что минимальный диаметр труб в системах канализации должен быть не менее 150 мм [1].

Главный коллектор:

Участок 7-6:

$$q = 0,35 \text{ л/с} \quad d = 150 \text{ мм} \quad l = 150 \text{ м} \quad i = 0,005 \quad a = 0,6$$

$$\sin \alpha = \frac{0,6}{0,5} - 1 = 0,2$$

$$\varphi = 3,14 + 2 \cdot 0,2 = 3,54$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} \cdot \frac{3,54}{2 \cdot 3,14} + 0,15^2 (0,6 - 0,5) \cdot \sqrt{0,6 - (1 - 0,6)} = 0,011 \text{ м}^2$$

$$\chi = \frac{0,15 \cdot 3,54}{2} = 0,265 \text{ м}$$

$$R = \frac{0,011}{0,265} = 0,041 \text{ м}$$

$$y = 2,5\sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75\sqrt{0,041} \cdot (\sqrt{0,014} - 0,1) = 0,163$$

$$C = \frac{0,041^{0,163}}{0,014} = 42,44$$

$$v = 42,44\sqrt{0,041 \cdot 0,008} = 0,77 \text{ м/с}$$

$$q' = 0,011 \cdot 0,77 = 0,008 \text{ м}^3/\text{с} = 8 \text{ л/с}$$

$$h' = l \cdot i = 150 \cdot 0,005 = 0,8 \text{ м}$$

Участок 6-5:

$$q = 3,61 \text{ л/с} \quad d = 150 \text{ мм} \quad l = 175 \text{ м} \quad i = 0,005 \quad a = 0,6$$

$$\sin \alpha = \frac{0,6}{0,5} - 1 = 0,2$$

$$\varphi = 3,14 + 2 \cdot 0,2 = 3,54$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} \cdot \frac{3,54}{2 \cdot 3,14} + 0,15^2 (0,6 - 0,5) \cdot \sqrt{0,6 - (1 - 0,6)} = 0,011 \text{ м}^2$$

$$\chi = \frac{0,15 \cdot 3,54}{2} = 0,265 \text{ м}$$

$$R = \frac{0,011}{0,265} = 0,041 \text{ м}$$

$$y = 2,5\sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75\sqrt{0,041} \cdot (\sqrt{0,014} - 0,1) = 0,163$$

$$C = \frac{0,041^{0,163}}{0,014} = 42,44$$

$$v = 42,44 \sqrt{0,041 \cdot 0,008} = 0,77 \text{ м/с}$$

$$q' = 0,011 \cdot 0,77 = 0,008 \text{ м}^3/\text{с} = 8 \text{ л/с}$$

$$h' = l \cdot i = 175 \cdot 0,005 = 0,9 \text{ м}$$

Участок: 5-4, 4-3, 3-2

$$q = 3,96; 7,06; 7,41 \text{ л/с} \quad d = 250 \text{ мм} \quad l = 175 \text{ м} \quad i = 0,005 \quad a = 0,6$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{0,5} - 1 = \frac{0,6}{0,5} - 1 = 0,2$$

$$\varphi = \pi + 2 \sin \alpha = 3,14 + 2 \cdot 0,2 = 3,54$$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} + d^2 (a - 0,5) \cdot \sqrt{a - (1 - a)} = \\ &= \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot \frac{3,54}{2 \cdot 3,14} + 0,25^2 (0,6 - 0,5) \cdot \sqrt{0,6 - (1 - 0,6)} = 0,031 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\chi = \frac{d \cdot \varphi}{2} = \frac{0,25 \cdot 3,54}{2} = 0,443 \text{ м}$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0,031}{0,443} = 0,07 \text{ м}$$

$$y = 2,5 \sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75 \sqrt{0,07} \cdot (\sqrt{0,014} - 0,1) = 0,162$$

$$C = \frac{R^y}{n} = \frac{0,07^{0,162}}{0,014} = 46,43$$

$$v = 46,43 \sqrt{0,07 \cdot 0,005} = 0,87 \text{ м/с}$$

$$q' = \omega \cdot v = 0,031 \cdot 0,87 = 0,027 = 27 \text{ л/с}$$

$$h' = l \cdot i = 175 \cdot 0,005 = 0,9 \text{ м}$$

Участок: 2-1

$$q = 8,87 \text{ л/с} \quad d = 250 \text{ мм} \quad l = 120 \text{ м} \quad i = 0,005 \quad a = 0,6$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{0,5} - 1 = \frac{0,6}{0,5} - 1 = 0,2$$

$$\varphi = \pi + 2 \sin \alpha = 3,14 + 2 \cdot 0,2 = 3,54$$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} + d^2(a - 0,5) \cdot \sqrt{a - (1 - a)} =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot \frac{3,54}{2 \cdot 3,14} + 0,25^2(0,6 - 0,5) \cdot \sqrt{0,6 - (1 - 0,6)} = 0,031 \text{ м}^2$$

$$\chi = \frac{d \cdot \varphi}{2} = \frac{0,25 \cdot 3,54}{2} = 0,443 \text{ м}$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0,031}{0,443} = 0,07 \text{ м}$$

$$y = 2,5\sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75\sqrt{0,07} \cdot (\sqrt{0,014} - 0,1) = 0,162$$

$$C = \frac{R^y}{n} = \frac{0,07^{0,162}}{0,014} = 46,43$$

$$\nu = 46,43\sqrt{0,07 \cdot 0,005} = 0,87 \text{ м/с}$$

$$q' = \omega \cdot \nu = 0,031 \cdot 0,95 = 0,029 = 29 \text{ л/с}$$

$$h' = l \cdot i = 120 \cdot 0,005 = 0,6 \text{ м}$$

Участок: I-OC

$$q = 8,87 \text{ л/с} \quad d = 250 \text{ мм} \quad l = 100 \text{ м} \quad i = 0,005 \quad a = 0,6$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{0,5} - 1 = \frac{0,6}{0,5} - 1 = 0,2$$

$$\varphi = \pi + 2 \sin \alpha = 3,14 + 2 \cdot 0,2 = 3,54$$

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} + d^2(a - 0,5) \cdot \sqrt{a - (1 - a)} =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot \frac{3,54}{2 \cdot 3,14} + 0,25^2(0,6 - 0,5) \cdot \sqrt{0,6 - (1 - 0,6)} = 0,031 \text{ м}^2$$

$$\chi = \frac{d \cdot \varphi}{2} = \frac{0,25 \cdot 3,54}{2} = 0,443 \text{ м}$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{0,031}{0,443} = 0,07 \text{ м}$$

$$y = 2,5\sqrt{0,014} - 0,13 - 0,75\sqrt{0,07} \cdot (\sqrt{0,014} - 0,1) = 0,162$$

$$C = \frac{R^y}{n} = \frac{0,07^{0,162}}{0,014} = 46,43$$

$$\nu = 46,43\sqrt{0,07 \cdot 0,005} = 0,87 \text{ м/с}$$

$$q' = \omega \cdot \nu = 0,031 \cdot 0,95 = 0,029 = 29 \text{ л/с}$$

$$h' = l \cdot i = 100 \cdot 0,005 = 0,5 \text{ м}$$

1.6 Составление профиля главного коллектора

Проектирование высотной схемы водоотводящей сети заключается в составлении продольного профиля коллектора, в назначении начальных глубин заложения сети, уклонов и отметок в местах сопряжения труб в соединительных колодцах. Профиль составляю одновременно с гидравлическим расчетом водоотводящей сети [2].

Наименьшую глубину заложения труб, считая от лотка трубы, принимают из условия промерзания и возможности присоединения дворовой сети: для труб диаметром до 500мм – на 0,3м, м труб больших диаметров – на 0,5м менее глубины промерзания. Для предохранения от повреждений тяжелым транспортом принимают глубину заложения уличной сети не менее 1,5м до верха трубы [2].

Таблица 1.6.1 - Гидравлический расчет главного коллектора

Участок сети	Расчетный расход л/с	Длина , l м	Уклон, i	Потери напора, h=i*L,м	Диаметр d,мм	Наполне ние трубы.		Скорость V, м/с	Отметки по различным участкам сети, м						Глубина заложен ия лотка трубы, м	
						h/d	h, м		Поверхнос ти земли		Лотка трубы		Поверхност и воды			
									В начале.	В конце.	В начале.	В конце.	В начале.	В конце.	В начале.	В конце.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1,6
7--6	0,35	150	0,005	0,8	150	0,6	0,1	0,77	60	59,3	58,5	57,7	58,59	57,79	1,5	1,7
6--5	3,61	175	0,005	0,9	150	0,6	0,1	0,77	59,3	58,5	57,7	56,8	57,79	56,89	1,6	1,7
5--4	3,96	175	0,005	0,9	250	0,6	0,15	0,87	58,5	57,6	56,8	55,9	56,95	56,05	1,7	0,9
4--3	7,06	175	0,005	0,9	250	0,6	0,15	0,87	57,6	56,8	55,9	55	56,05	56,05	1,7	1,9
3--2	7,41	175	0,005	0,9	250	0,6	0,15	0,87	56,8	56	55	54,1	55,15	54,25	1,8	1,9
2--1	8,87	120	0,005	0,6	250	0,6	0,15	0,87	56	55,4	54,1	53,5	54,25	53,65	1,9	2
1--ОС	8,87	100	0,005	0,5	250	0,6	0,15	0,87	55,4	55	53,5	53	53,65	53,15	1,9	1,6

По полученным данным на продольном профиле вычерчиваем лоток, проставляем номера колодцев, длины участков, указываем необходимые отметки земли и лотка трубы [2].

1. 7 Выбор места расположения очистных сооружений

Сточные воды следует отводить самотеком. Однако на практике по условиям рельефа местности это иногда невозможно. Коллекторы прокладывают с уклоном по пониженной части местности. При необходимости подъема на более высотные отметки устраивают станцию перекачки [1].

Участок канализационной сети, по которому сточные воды перекачиваются насосной станцией до самотечного канала или очистных сооружений называется напорным водоводом. Сооружения, предназначенные для очистки сточных вод и обработки осадков называют - очистными.

Типы очистных сооружений зависят как от концентрации загрязнений и качественной характеристики загрязняющих примесей, так и от принятого метода очистки сточных вод.

Выбор площадки строительства очистных сооружений производится в увязке с проектом планирования застройки объекта канализации. Во всех случаях учитываются условия водо-, газо-, тепло-, электроснабжения станции и условия обеспечения ее подъездными путями.

Площадка располагается с подветренной стороны господствующих ветров по отношению к жилой застройке и ниже ее по течению реки. Желательно, чтобы площадка имела уклон, обеспечивающий самотечное движение сточных вод по очистным сооружениям, она не должна затапливаться в паводки. Грунты площадки должны допускать строительство сооружений без устройства дорогостоящих оснований, желательно, чтобы уровень грунтовых вод был ниже фундаментов сооружений.

Очистную станцию следует располагать, возможно, ближе к объекту канализации, чтобы уменьшить длину отводящего коллектора в его стоимость.

При этом руководствуются нормами, определяющими ширину санитарно-защитных зон между очистными сооружениями и границами жилых кварталов. Необходимая ширина санитарно-защитной зоны зависит от метода очистки сточных вод и производительности станции [1].

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. , «Водоотведение и очистка сточных вод», М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 с.
2. Добромыслов А.Я., Таблицы для гидравлических расчётов трубопроводов из полимерных материалов, том 1 напорные трубопроводы. – М.: ВНИИМП, 2004.

Дополнительная литература:

3. Прозоров И.В., Николадзе Г.И., Минаев А.В., «Гидравлика, водоснабжение и канализация», М., Высшая школа, 1990г.
4. А.С. Овчинников, М.М. Гавра. Учебно-методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине Эксплуатация и автоматизация систем водоснабжения и водоотведения II часть. ВГСХА. Волгоград, 2006 г.
5. А.С. Овчинников, А.А. Пахомов, В.В. Якубов. Гидравлический расчет водоотводящей сети. Методические указания. ВГСХА. Волгоград, 2004 г.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарникова Олеся Владимировна
Мещеряков Максим Павлович

Основы водоотведения

Методические рекомендации
по выполнению расчетно-графической работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Компьютерная верстка

Подписано к печати Формат 60х84/16 .
Усл. печ. л. 1,63. Тираж 50 экз. Заказ 91.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**О.В. Бочарникова
В.С. Бочарников**

Ремонт и эксплуатация скважин

**Методические рекомендации
по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 622.24
ББК 26.12 К-89
Б-89

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. директора Волгоградского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова» М. Н. Лытов; доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ А. Д. Ахмедов

Бочарникова Олеся Владимировна

Б-89 Ремонт и эксплуатация скважин: методические рекомендации по изучению дисциплины «Ремонт и эксплуатация скважин» / О.В. Бочарникова, В.С. Бочарников. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – **50 с**

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Ремонт и эксплуатация скважин» включают краткий материал в области ремонта и эксплуатации скважин, методы контроля за работой скважин и их конструкцией. Содержится материал по выполнению внеаудиторной самостоятельной работе обучающихся.

Для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство очной формы обучения.*

УДК 622.24
ББК 26.12 К-89

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № от г.)

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Бочарникова О.В., Бочарников В.С., 2024

Дисциплина ««Ремонт и эксплуатация водозаборных скважин» позволит приобрести как общенаучные, так и профессиональные компетенции: владеть навыками самостоятельной работы по эксплуатации основных водохозяйственных сооружений, использовать типовые технологии технического обслуживания и ремонта, выполнять анализ технологических процессов как объектов контроля и управления, быть готовым к участию в проектировании новых технологий.

Дисциплина является одной из основополагающих дисциплин при подготовке бакалавров по направлению «Природообустройство и водопользование», работающих в области проектирования, строительства и эксплуатации сооружений сельскохозяйственного водоснабжения и водохозяйственных объектах. Этот комплекс необходим для обеспечения водой питьевого водоснабжения, а так же для комфорта зданий, обеспечивающих самостоятельную инженерную деятельность в области внутренних санитарно-технических систем жилых, общественных и производственных зданий.

Последовательное и систематическое изучение дисциплины обеспечит знание основных путей повышения производительности водохозяйственных и мелиоративных объектов, снижению расходов затрат труда и денежных средств, в реальных условиях эксплуатации, методов и способов выполнения технического обслуживания гидротехнических сооружений.

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися знаний в области ремонта и эксплуатации водозаборных скважин, ознакомить их с методы контроля водозаборных скважин, их конструкцией.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение технологического процесса капитального ремонта скважин;
- изучение подготовительных работ по проведению капитального ремонта скважин;
- изучение технических средств и технологий бурения и эксплуатации водозаборных скважин.

ТЕМА 1. Проектирование и сооружение эксплуатационных водозаборных сооружений.

Для проектирования и сооружения эксплуатационных водозаборных сооружений, а также для переоборудования разведочных скважин в эксплуатационные требуется разрешение федеральных органов геологии или территориальных производственных геологических объединений, местных органов государственного санитарного надзора и органов по регулированию использования и охране вод.

Проектирование, строительство и эксплуатация подземных водозаборов может осуществляться только организациями, имеющими право на проведение этих работ. Проектные работы могут осуществляться в несколько стадий. При одностадийном проектировании составляется рабочий проект со сводным сметным расчетом стоимости. В этом проекте обычно используются типовые или повторно применяемые проекты. Кроме того, одностадийное проектирование применяют при составлении технически несложных проектов.

В две стадии составляется проект для устройства крупных и сложных скважинных водозаборов. Этот проект, кроме сводного сметного расчета должен содержать рабочую документацию со сметами для каждого элемента или узла водозабора.

Структурная схема проектирования объектов и элементов водозабора приведена на рис. 1.1.



Рисунок 1.1.- Схема очередности проектирования объектов и элементов скважинного водозабора.

Проектирование скважинного водозабора начинают с построения проектного геолого-технического разреза. На рис. 1.2 приведен пример такого разреза.

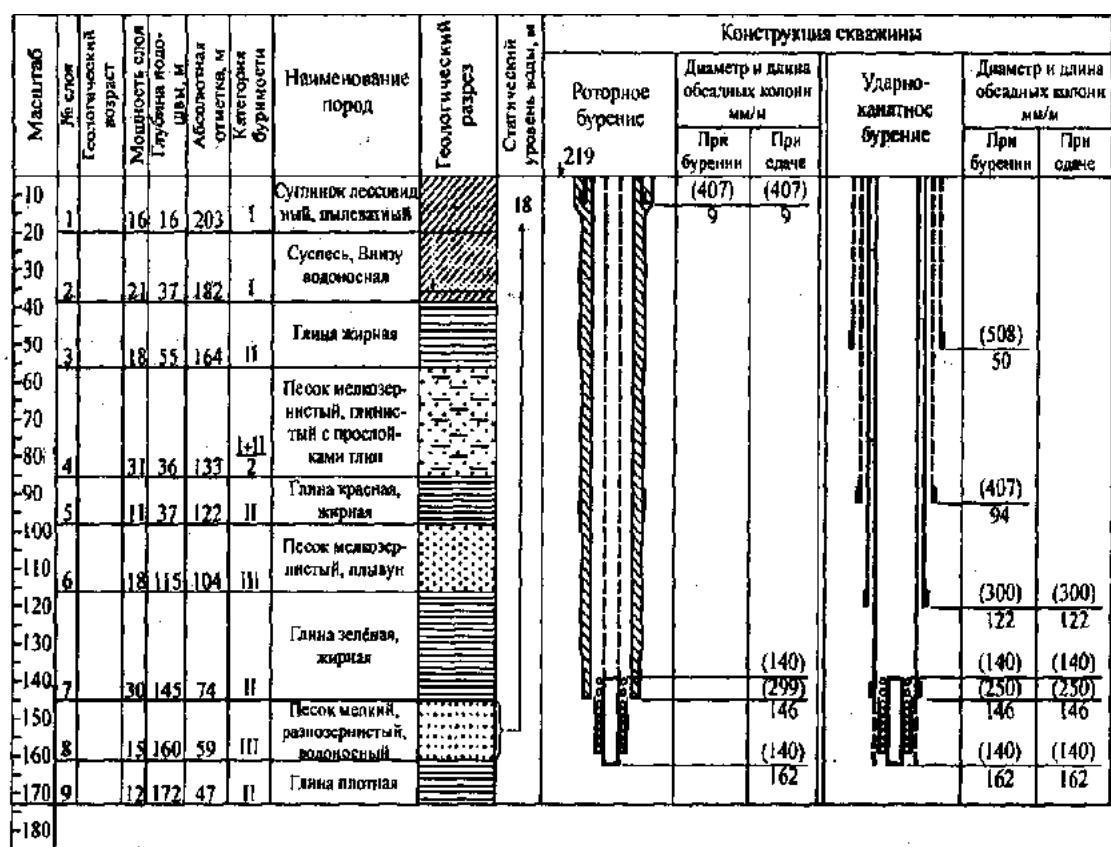


Рисунок 1.2 - Геолого-технический разрез скважины.

Перечень основных задач и методология выбора оптимального варианта скважинного водозабора отражены на рис. 1.3.

В процессе эксплуатации водозабора не реже 3-4 раз в год проверяют проектные (разведочные) данные о фактических параметрах работы водоносного пласта, скважин, насосов и сборных водоводов.



Рисунок 1.3 - Блок-схема методики выбора рациональной схемы скважинного водозабора.

ТЕМА 2. Бурение скважин.

Буровая скважина проходит сквозь толщу горных пород, для того чтобы добраться до желаемого объекта – водоносного горизонта. Таким образом, скважина это искусственная выемка в горном массиве пород. В поперечном сечении скважина имеет форму круга, так как бурение осуществляется обычно способом вращения, при этом диаметр круга очень мал по сравнению с длиной скважины это первые сантиметры, реже десятки сантиметров при глубине бурения в сотни метров и даже несколько километров.

Бурение, особенно глубокое - достаточно сложное производство, требующее применения специальных технических средств, которые в комплексе именуют буровой установкой. *В нее входят следующие главные узлы:* буровая вышка (или мачта), энергетическое оборудование или силовой привод – двигатель, буровой станок и буровой насос. *В зависимости от способа бурения и конструкции установки подразделяются* на вращательные, ударные, вибрационные, турбинные и др. *По способу транспортировки они также подразделяются* на стационарные, передвижные, самоходные и переносные. *Основные технические понятия, целевое назначение скважин* Диаметр скважины определяется диаметром породоразрушающего инструмента и изменяется в пределах от 16 до 1500 мм. Длина ствола скважины - это расстояние от устья до забоя скважины, измеренное по ее осевой линии. Глубина скважины это разница между отметками устья и забоя по шкале глубин (ось z). *Элементы скважины:* Устье скважины – начало скважины, то есть место пересечения ее с земной поверхностью или с поверхностью горной выработки. Забой скважины – дно скважины Стенки скважины – боковые поверхности скважины. Ствол скважины – пространство в недрах, занимаемое скважиной.

По способу разработки забоя бурение разделяется на бескерновое и колонковое. *Бескерновое бурение* – бурение, при котором горная порода разрушается на всей площади забоя. *Колонковое бурение* – бурение, при котором горная порода разрушается по кольцевому забою с сохранением керна. *Керн* – колонка горной породы, образующаяся в результате кольцевого разрушения забоя скважины.

Основные размеры скважины – диаметры интервалов бурения в мм; диаметры наружные и внутренние колонн обсадных труб в мм; глубина интервалов скважины от устья до забоя в м; общая глубина и длина скважины от устья до забоя в м. Пространственное расположение буровой скважины определяется: 1) координатами устья x , y , z ; 2) направлением скважины; 3) углом наклона скважины; 4) азимутом скважины; 5) глубиной.

Буровой установкой называется комплекс, состоящий из буровой вышки (или мачты), бурового и энергетического оборудования, необходимых при бурении скважин. В зависимости от способа бурения буровые установки подразделяются на вращательные, ударные, вибрационные и др. В зависимости от транспортных средств подразделяются на стационарные, передвижные, самоходные и переносные.

По целевому назначению буровые скважины делятся на три основные группы: геологоразведочные, эксплуатационные и технические.

Бурение как производственный процесс состоит из ряда последовательных операций:

1. Транспортирование буровой установки на точку бурения;
2. Монтаж буровой установки;
3. Собственно бурение (проходка ствола скважины), которое включает в себя: а) чистое бурение, т. е. непосредственное разрушение горной породы породоразрушающим инструментом на забое скважины; б) очистка забоя от разрушенной породы и транспортирование ее от забоя до устья скважины. При бурении с промывкой или продувкой, а также при бурении шнеками эта операция совмещается с основной — чистым бурением; в) спуско-подъемные операции осуществляются для замены износившегося породоразрушающего инструмента и для подъема керна (образцов пород). Крепление стенок скважины в неустойчивых породах, т. е. способных к обрушения (трещиноватые, слабосвязанные, рыхлые, сыпучие и пливуны), что может производиться двумя способами: а) крепление спуском в скважину обсадных колонн труб, что требует остановки бурения; б) крепление промывочными жидкостями, закрепляющими стенки скважины, производимое одновременно с бурением.

Испытания и исследования в скважине (измерение искривления, каротаж и др. Тампонирование скважин с целью разобщения и изоляции водоносных пластов с разным химическим составом вод или с целью изоляции водоносного пласта от нефтегазоносного. Установки фильтра и водоподъемника в гидрогеологической скважине и производство гидрогеологических исследований (замеры уровня воды в скважине, отборы проб воды, определение дебита скважины с помощью пробных откачек). Предупреждение и ликвидация аварий в скважине. Извлечение обсадных труб и ликвидация скважины после выполнения задачи (ликвидационный тампонаж). Демонтаж буровой установки и перемещение на новую точку бурения. Перечисленные рабочие операции бурения являются последовательными, т. е. могут выполняться последовательно одной и той же бригадой. При необходимости бурения нескольких скважин и при наличии резервных буровых установок с целью ускорения разведочных работ некоторые рабочие операции могут быть параллельными, т. е. выполняться двумя или несколькими специализированными бригадами. Так, например, буровая бригада выполняет собственно бурения и крепление скважины; монтажные бригады занимаются только транспортированием, монтажом, демонтажем буровых установок, ликвидационным тампонажем скважин; каротажная бригада занимается только каротажом и т. п. Показателями бурения называются параметры, характеризующие количество и качество результатов проходки скважин. Главнейшими из них являются: скорость, стоимость 1 м пробуренной скважины, процент выхода керна, направление ствола скважины и др. Режимом бурения называется сочетание параметров, которые могут изменяться бурильщиком.

Так, например, при вращательном бурении основными параметрами режима бурения являются: 1) осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент; 2) частота вращения бурового снаряда; 3) качество очистного агента (воды, бурового раствора или сжатого воздуха); 4) объемный расход, т. е. объем в единицу времени очистного агента. Различают следующие разновидности режимов бурения: оптимальный и специальный.

Оптимальным режимом бурения называется сочетание параметров режима бурения, обеспечивающих максимальную скорость

бурения в данных геолого-технических условиях при данном типоразмере породоразрушающего инструмента и при обеспечении требуемых качественных показателей: надлежащего направления ствола скважины и высокого выхода керна. *Специальным режимом* бурения называется сочетание специальных технологических задач. Например, взятие керна полезного ископаемого с помощью специальных технических средств, выпрямление ствола скважины, искусственное искривление скважины в заданном направлении и др. В этом случае величина скорости бурения имеет подчиненное значение. *Рейсом бурения* называется комплекс работ, затраченных на выполнение следующих рабочих операций: 1) спуск бурового снаряда в скважину; 2) чистое бурение, т. е. углубление скважины (основная операция); 3) подъем бурового снаряда из скважины.

ТЕМА 3. Породоразрушающий инструмент.

Современные долота для сплошного бурения различаются по воздействию на забой и по своему конструктивному исполнению. Все долота для сплошного бурения по характеру воздействия разделяются на три основные группы:

1. долота лопастные, режущие и скалывающие породу;
2. долота шарошечные со слабо коническими (почти цилиндрическими) шарошками, одновременно скалывающие и дробящие породу;
3. долота с коническими шарошками, вершины которых лежат у центра долота или вблизи нее, собираемые на лапах с консольными цапфами, главным образом дробящие породу;
4. одно-, двух-, трех-, четырехшарошечные.

Горные породы разрушаются долотами различных типов и моделей и расширителями. При бурении скважин наибольшее распространение получили шарошечные долота. Ими ежегодно выполняются около 90 % объема проходки в Российской Федерации и за рубежом. В зависимости от числа рабочих органов шарошечные долота бывают одно-, двух-, трех-, четырех-, шести- и многошарошечные. Наиболее распространен трехшарошечный вариант долота. Конструкция такого

долота отличается наилучшей вписываемостью в круглое сечение скважин трех конических шарошек, обеспечивающих оптимальное центрирование и устойчивость долота и т.д.

Шарошечные долота состоит из следующих основных узлов: литого корпуса, лап, узла опор, включающего цапфу и подшипники, шарошек и очищающего или промывочного узла. В состав последнего могут входить сопла, формирующие высоконапорный поток бурового раствора, а также каналы, просверленные в корпусе. Верхняя часть корпуса обычно называется присоединительной головкой, так как она служит для присоединения к переводнику или нижнему концу буровой колонны. В данном случае она выполнена в виде муфты с внутренней конической резьбой. На нижней части корпуса обычно предусмотрены пазы, в которые вставляют лапы со смонтированными шарошками. Лапы приваривают к корпусу прочными сварными швами. Такая конструкция характерна для отечественных долот диаметром 394 мм и более; большинство трехшарошечных долот выполняются секционными. Секционное шарошечное долото собирается из секций, свариваемых вместе по всему наружному контуру сопрягаемых поверхностей. При этом верхние сегментные части секций образуют присоединительную головку, на которой затем нарезается коническая наружная (ниппельная) резьба. Средняя часть долота составляет также единое целое в результате сваривания лап. На наружной поверхности лап предусмотрены приливы, кромки и ребра жесткости, а также округлые полуцилиндрические приливы («бобышки») под промывочные сопла (насадки). В СНГ сопла изготавливают обычно из металлокерамического материала. Сопла закрепляют при помощи удерживающего замка (в данном случае стопорного кольца).

Одношарошечные долота разработаны в СевКавНИПИ. Все они относятся к одному классу (с твердосплавным вооружением) и одному типу СЗ (по прежнему обозначению С1) - для средних, преимущественно карбонатных, хрупких пород, таких как доломиты, конгломераты, известняки и др. По своим конструктивным особенностям они разделяются на модификации. Одношарошечное долото состоит из корпуса с присоединительной головкой, лапы и сферической шарошки. Промывочное устройство в виде сквозного периферического отверстия просверливается в лапе недалеко от основания цапфы,

направляющего струю раствора по касательной к поверхности шарошки. Корпус выполнен с утолщенной консольной лапой, изготавливаемой с цапфой, ось которой наклонена под углом 30° к оси долота. Опора включает два шарикоподшипника, один из которых выполняется замковым, и два подшипника скольжения. В новом долоте основные нагрузки несут шарикоподшипники.

Двухшарошечные долота разрабатывает СКБ «Геотехники» вместе с Верхнесергинским долотным заводом. Их применяют главным образом при бурении геологоразведочных скважин. Современные модели двухшарошечных долот можно распределить на два класса, четыре типа и несколько модификаций, отличающихся одна от другой по схеме и конструкции промывочного узла либо опоры шарошек. Долота первого класса изготавливают двух типов - М и С.

Трехшарошечные долота современные отечественные долота указанной разновидности можно разделить на шесть серий: 1АН; 2АН или ГНУ; 1АВ; опытную 2АВ; 3АН (ГАУ); долота в конструктивном и качественном отношении, соответствующие отраслевой нормали ОН-26-02-128-69 и отличающиеся от остальных целыми (без десятых долей миллиметра) числовыми значениями номинального диаметра в их шифре, например, В97С, В118Т, Д394МГ и др.

Лопастные долота в отличие от шарошечных лопастные долота просты и по конструкции, и по технологии изготовления.

Лопастные долота обеспечивают высокую механическую скорость в рыхлых, мягких и несцементированных породах. В таких породах проходки этими долотами за рейс достигают нескольких сот метров, а в некоторых случаях даже 1500-2000 м. Но при этом в связи с неизбежной для таких больших интервалов глубин перемежаемостью пород (в том числе твердых и абразивных) часто наблюдается значительное уменьшение диаметра скважин, что приводит к необходимости расширения и проработки скважины перед спуском очередного долота. Кроме того, при бурении необходимо прикладывать к долотам большой крутящий момент. Режущие элементы долот находятся в постоянном контакте с породой и поэтому более интенсивно изнашиваются по сравнению с шарошечными долотами. Бурение лопастным долотом нередко сопряжено с опасностью значительного ис-

кривления ствола скважины, особенно если оно производится без применения центраторов, стабилизаторов и калибраторов.

Фрезерные долота имеют более простую конструкцию, чем лопастные. Долото состоит из удлиненного монолитного корпуса, составляющих с этим корпусом единое целое рабочих органов, армированных твердым сплавом, и простейшего промывочного устройства. Во многих современных конструкциях рабочие органы отсутствуют и роль породоразрушающих элементов выполняют не режущие кромки рабочих органов, а твердосплавные штыри, запрессованные в торец фрезерного долота. Промывочным устройством могут служить один или несколько каналов в корпусе долота. Эти долота могут быть использованы не только для бурения скважины в присутствии металлического и твердосплавного скрапа, но и для разбуривания оставшихся на забое шарошек и других металлических предметов, бетонных и иных пробок. Эта функция фрезерных долот привела к выделению и совершенствованию отдельной их разновидности - фрезеров.

Долота ИСМ отличаются от фрезерных, лопастных и алмазных главным образом тем, что их породоразрушающие (рабочие) элементы оснащены сверхтвердым материалом славутич. Рабочие элементы (вставки из славутича) крепят к стальному корпусу долота своей посадочной (цилиндрической) частью (хвостовиком) методом пайки. Форму рабочей поверхности вставок, марку славутича, его содержание (объем в кубических сантиметрах) в инструменте и число вставок выбирают в зависимости от типа долота, т.е. в соответствии с физико-механическими свойствами буровых пород. В зависимости от размера и конструкции долота ИСМ выполняются цельноковаными с последующим фрезерованием лопастей либо с приваренными лопастями.

Алмазные долота. Основная особенность алмазных долот - наличие в них алмазных режущих элементов, т.е. алмазов (природных или синтетических) той или иной величины (крупности). В буровых долотах обычно используют наименее ценную разновидность природного алмаза, именуемую карбонадо (бразильские технические алмазы) или черным алмазом, которая характеризуется меньшей твердостью, но значительно большей вязкостью, что в условиях бурения чрезвычайно важно. Технические показатели алмазных долот во многом зависят от качества и размеров алмазов. Качество определяют группой и

категорией, а размер - числом камней на 1 кар (0,2 г). Работоспособность алмазного долота в наибольшей степени, чем инструмента любого другого вида, зависит от чистоты ствола и забоя и качества промывки. При наличии металла или твердого сплава (даже в малом количестве), или крупных обломков крепких пород на забое происходит образование выбоин, выкрашивание или раскалывание алмазов и быстрое разрушение долота. При недостатке бурового раствора наблюдается перегревание и растрескивание (прижог) алмазов. Это значительно осложняет бурение алмазными долотами. Другая, еще более важная специфическая особенность алмазных долот - их дороговизна и дефицит из-за недостатка алмазов, обладающих высокими техническими свойствами (прочностью, вязкостью, достаточной твердостью, сопротивлением ударам и т.п.).

Шарошечные бурильные головки, помимо разбуривания забоя скважины и калибровки ее стенок, должны также формировать в центре забоя целиковый столбик породы - керн и предотвращать в процессе бурения любое повреждение керна как образца, служащего источником информации о свойствах буримой породы. Как все шарошечные инструменты, бурильные головки эффективно разрушают горные породы широкого диапазона буримости, твердости и абразивности; в меньшей степени, чем лопастные, подвержены уменьшению диаметра и по сравнению с инструментом ИСМ и алмазным имеют невысокую стоимость. Шарошечная бурильная головка состоит из шарошек, лап, присоединительной резьбовой головки, промывочного устройства и узла опоры, включающего подшипники. Шарошки в бурильной головке могут быть коническими, одно-, двух-или трехконусными, в виде усеченного конуса, цилиндрическими, сферическими и чечевицеобразными. Бурильная головка может быть выполнена с одним рабочим органом - шарошкой, с тремя, четырьмя, шестью, семью шарошками и более.

Лопастные, фрезерные и твердосплавные бурильные головки. Лопастные бурильные головки просты по конструкции и изготовлению, работают в режиме резания, без ударов и вибраций. Поэтому по сравнению с шарошечными бурильными головками они обеспечивают лучшую сохранность керна. Недостатки лопастных бурильных головок в общем те же, что и лопастных долот: относительно узкая об-

ласть применения, возможное уменьшение диаметра скважины и др. В состав бурильной головки входят пулевидный корпус, составляющие с этим корпусом единое целое (обычно приварные) лопасти и резцы, а также промывочные сопла. Рабочие поверхности лопастей и режущие кромки резцов обычно армируют износостойким твердым сплавом. Бурильные головки, предназначенные для колонкового бурения в слабых породах, армируют чаще всего зернистым литым (направляемым) сплавом, бурильные головки для мягких и среднемягких пород - вставными штырями из карбида вольфрама. Бурильные головки напоминают по форме и действию фрезерное долото и могут быть названы фрезерными. Они эффективны при роторном бурении с отбором керна.

Алмазные бурильные головки и бурильные головки ИСМ. Алмазные бурильные головки по конструктивным особенностям и характеру воздействия на породу и столбик керна наиболее подходят для колонкового бурения.

По технологии изготовления, расположению алмазов и промывочных канавок они имеют много общего с алмазными долотами, поэтому могут быть классифицированы на те же два класса - с природными и искусственными (синтетическими) алмазами и примерно на те же основные разновидности: радиальную, радиально-ступенчатую и спиральную. По назначению и свойствам разбуриваемых ими пород они распределяются на типы, по конструктивным особенностям - на модификации, по размерам - на модели, по технологии изготовления и форме выполнения - на серии. Выпускаются алмазные бурильные головки, оснащенные как природными, так и синтетическими алмазами. Изготавливают три разновидности бурильных головок первого класса (с природными алмазами): однослойные радиальные, однослойные ступенчатые и импрегнированные. Бурильные головки для колонковых снарядов со съемным керноприемником (грунтоноской) изготавливаются с ниппельной наружной присоединительной резьбой, а бурильные головки для колонковых снарядов с несъемным керноприемником - с муфтовой внутренней резьбой.

Керноприемный инструмент. Керноприемным или колонковым инструментом (керноприемными устройствами) принято называть инструмент, обеспечивающий прием, отрыв от массива горной породы и

сохранение керна в процессе бурения и во время транспортирования по скважине вплоть до извлечения его на поверхность. Во избежание получения искаженных или вовсе неверных геологических, химических и иных данных о буримых породах нередко необходимо применять такие керноприемные устройства, которые обеспечивают не только высокий вынос керна (%), но и ненарушенную структуру породы, защищают керн от промывочной жидкости, производят на него минимальное разрушающее воздействие и т.п. По принципу работы и конструктивным особенностям керноприемные устройства распределяются на следующие разновидности: Р1, Р2 - для роторного бурения соответственно со съемным (извлекаемым по бурильным трубам) и несъемным керноприемниками; Т1, Т2 - для турбинного бурения соответственно со съемным и несъемным керноприемниками.

Расширители ствола буровых скважин, как и другой технологический инструмент, по принципу действия и особенностям работы во многом отличаются от бурильного инструмента.

Так, расширитель разрушает массив горных пород, уже ослабленный бурением расширяемой скважины. В этом массиве развиты зоны предразрушения, трещины, кливаж, вскрыты поверхности. В то же время расширение скважины обычно сопряжено с отсутствием экранирующего реактивного воздействия в центральной зоне забоя скважины, с затуханием нисходящих потоков бурового раствора, уменьшением опорных поверхностей расширяющего инструмента и ухудшением его прочностной характеристики. В Российской Федерации расширители с успехом применяют как для последовательного расширения уже пробуренного ствола скважины, так и для бурения с одновременным расширением скважины. Во многих случаях более выгодно бурить ствол диаметром 190,5- 293,5 мм (вместо 445 мм) с расширением его до требуемого диаметра. По виду, конструктивному и технологическому выполнению расширители весьма разнообразны. Расширители можно классифицировать по виду, форме их рабочих органов (лопастные, шарошечные и др.), способу крепления рабочих органов (жесткозакрепленные, разборные и раздвижные), числу этих органов, типу их вооружения и другим отличительным особенностям. Для такой классификации можно применить схему, использованную авторами при систематизации буровых долот. Применяют два вида

расширителей: шарошечные и лопастные (преимущественно в мягких породах). В связи с увеличением числа глубоких и сверхглубоких скважин, усложнением конструкций скважин, увеличением их начального диаметра и диаметра кондуктора ассортимент расширителей, особенно шарошечных, неуклонно увеличивается. Известны также ступенчатые, двухъярусные и многоярусные расширители. Для расширения ствола скважины под башмаком обсадной колонны и в других случаях используют раздвижные расширители. В СНГ организовано серийное производство трехшарошечных расширителей-калибраторов одного типа РШ, семи размеров, диаметрами 243-490 мм для нефтяных и газовых скважин.

Калибрующе-центрирующий инструмент, в отличие из рассмотренных выше долот, бурильных головок и расширителей, в процессе своей работы совсем не разрушает горные породы либо разрушает их в небольшом объеме на небольшую глубину (по радиусу скважины) и на относительно небольших (по длине) участках ствола скважины. Это разрушение пород обычно приводит к выравниванию стенок скважины, частичному расширению и калиброванию отдельных участков ствола. В последнее время предлагают разделить рассматриваемый инструмент на три группы: калибраторы, центраторы и стабилизаторы. Калибратор - это инструмент, выполняющий как центрирующие, так и калибрующие функции, т.е. предназначенный для расширения и калибрования участков ствола скважины по диаметру долота, а также для центрирования и улучшения условий работы долота и стабилизации направления оси скважины. Этот инструмент рекомендуется устанавливать непосредственно над долотом или между секциями УБТ. Центратор - это инструмент, предназначенный для центрирования нижней части бурильной колонны. Он устанавливается на корпусе забойного двигателя либо в колонне бурильных труб. Во втором случае он называется колонным. Длина центратора должна равняться одному-двум диаметрам долота. Стабилизатор служит для направления ствола скважины и центрирования бурильной колонны. Диаметр всех указанных инструментов должен быть равен диаметру применяемого долота. Но в последнее время на корпусе забойного двигателя предлагается устанавливать центратор меньшего диаметра (на 2-14 мм меньше диаметра долота).

ТЕМА 4. Ремонт погружных электронасосов.

Погружные электронасосы могут иметь такие же неисправности и причины, вызывающие их, как и насосы типа ЭЦВ (табл. 4.1).

Дефектация деталей должна производиться на специальных рабочих местах, обеспеченных технической документацией (таблицами, чертежами и др.) и полным комплектом измерительного инструмента. На каждый поступивший в ремонт погружной электронасос должно быть заведено «дело ремонта», состоящее из ведомостей дефектации, протоколов испытаний и другой документации.

Все поступающие на дефектацию детали погружных электронасосов должны быть предварительно тщательно промыты и хорошо очищены от коррозии, краски. По результатам дефектации детали сортируют на годные, идущие на комплектацию, и негодные, которые списывают.

Рассмотрим дефектацию наиболее важных деталей погружных электронасосов. Размеры ротора электродвигателя (рис.4.1) должны соответствовать данным таблицы размеров ротора.

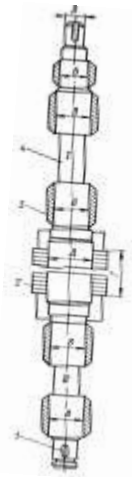


Рисунок 4.1 - Конструкция вала электродвигателя типа ПЭДВ: 1 — шпонка; 2-ротор вала; 3 — втулка; 4 — ротор электродвигателя.

Ротор выбраковывают в следующих случаях: *при изгибе концов вала ротора*, при этом биение поверхности вала ротора относительно оси не должно превышать 0,05 мм, биение контролировать в двух точ-

ках при помощи индикатора часового типа с универсальным штативом, предварительно установив вал ротора в призмы 150×30×50 мм на поверочной плите 750×1 000 мм; *при биении втулок ротора* (кроме втулки под манжету) относительно оси вала ротора более 0,03 мм, при износе поверхностей втулок ротора больше допустимых; *при износе или повреждении шпоночных пазов*, на стенках шпоночного паза допускается не более четырех раковин, каждая длиной не более 1 мм, при этом ширина шпоночных пазов должна быть не более указанной в таблице; *при повреждении центровых отверстий*, стенки которых не должны иметь забоин; *при изломе; при наличии поперечных и продольных трещин*, видимых через лупу (семикратного увеличения); *при обрыве хвостовика* под соединительную муфту.

Резинометаллические подшипники выбраковывают в следующих случаях: при несоответствии внутреннего диаметра подшипника номинальному значению; внутренний диаметр контролируют пробкой, предварительно смочив подшипник водой, при этом пробка должна пройти только под действием собственного веса; при глубоких рисках, трещинах, надрывах наружного слоя резины подшипника, отслаивании резины от армировочной втулки.

Подшипниковые втулки выбраковывают в следующих случаях: *при несоответствии размеров подшипниковой втулки размерам*, контроль осуществляют индикаторным нутромером 50...100; *при трещинах и изломе*.

Корпуса подпятников выбраковывают в следующих случаях: *при срыве резьбы и разрушении ее коррозией*; резьба должна быть полной, чистой, без надрывов; *при трещинах и изломах; при отслаивании резины от основания*;

при надрывах наружного слоя резины; при отсутствии резинового слоя.

Электронасосные агрегаты, сдаваемые в ремонт и принимаемый из ремонта, должны соответствовать требованиям, включающим в себя следующие положения.

Погружные электронасосы сдают в ремонт полностью укомплектованными. Допускается принимать в ремонт электронасосы, у которых отсутствует часть крепежных деталей и выводные концы.

Все детали и узлы должны быть закреплены в соответствии с техническими требованиями. Не допускается наличие деталей, отремонтированных способами, исключающими возможность их последующего использования или ремонта (например, приварка со-

пряженных деталей вместо крепления и др.).

Электронасосы не принимают в ремонт в случае неремонтопригодности корпуса статора.

Сдаваемые в ремонт электронасосы должны быть очищены от грязи. Вода из электродвигателей должна быть слита.

Допускается принимать в ремонт отдельно электродвигатель и насос.

Отремонтированные электронасосы должны соответствовать требованиям действующих технических условий.

По требованию органов Госстандарта и представителя заказчика ремонтное предприятие, обязано представлять действующую техническую документацию на ремонт, сборку и испытание электропогружных насосов и их агрегатов.

Погружные электронасосы, прошедшие ремонт, должны быть полностью укомплектованы, отрегулированы, окрашены и приняты техническим контролем.

Сварные швы должны быть плотными, без трещин, раковин и на лицевой стороне, зачищены. При зачистке вскрытие стыка и захват основного металла не допускается.

Вал электронасоса должен проворачиваться легко, без заеданий и люфта.

Каждый отремонтированный электронасос должен пройти предварительную обкатку и испытание по режимам, указанным в технической документации на ремонт.

Каждый отремонтированный электронасос должен иметь паспорт с указанием гарантийного срока службы.

Отремонтированные и законсервированные электронасосы должны храниться в закрытых помещениях при температуре от 0 до 45 °С.

Технология ремонта и требования к помещению. Технологический процесс ремонта рекомендуется расчленять по специализированным участкам в зависимости от вида работ.

Рекомендуемые схемы построения технологического процесса ремонта электронасоса приведены на рис. 4.2.

Контроль качества проводимых ремонтных работ осуществляет производственный мастер или начальник ремонтного участка.

Ремонт и испытания погружных электронасосов должны проводиться в специальном отдельном помещении с температурой воздуха 20 ± 5 °С и принудительной приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей 5...10-кратный обмен воздуха в 1 ч.

Таблица 4.1 - Характерные неисправности электронасосов типа ЭЦВ и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Электронасос не запускается	Неправильное подключение станции управления Отсутствие напряжения в одной фазе или плохой контакт фаз Отсутствие напряжения в цепи управления - сгорел предохранитель Низкое напряжение или большое падение напряжения при запуске Пробой изоляции кабеля или обмотки электродвигателя Неисправность станции автоматического управления	Проверить подключение станции управления Проверить обрыв электрической цепи по фазам; Поставить новый предохранитель. Проверить напряжение при запуске и отключить посторонние потребители. Проверить изоляцию кабеля и обмотки. Найти место пробоя и устранить дефект Проверить цепь управления станцией и устранить неисправность
При включении мгновенно срабатывает защита станции автоматического управления	Короткое замыкание в токоподводящем кабеле или обмотке электродвигателя Тип или регулировка станции автоматического управления не соответствует данному насосу Заклинило ротор электронасоса	Проверить сопротивление изоляции кабеля и обмотки электродвигателя и заменить их Проверить соответствие станции. Если не соответствует, то произвести регулировку станции Демонтировать электронасос и отправить в ремонт
После кратковременной работы электронасоса срабатывает защита	Электронасос находится выше динамического уровня Станция управления не соответствует электронасосу Затирание рабочих колес и защитных втулок. Износ упорного подшипника электродвигателя	Опустить электронасос ниже в скважину Заменить станцию управления Перебрать насос
Электронасос после ремонта или в процессе эксплуатации потребляет повышенную мощность	Неправильная сборка насоса при ремонте, вызывающая заедание боковых поверхностей колеса о лопаточные отводы Неправильная сборка насоса с электродвигателем	Демонтировать электронасос и устранить заедание, заменив вышедшие из строя детали Проверить правильность соединений и набор регулировочных шайб
Электронасос не дает требуемой подачи	Большое сопротивление во всасывающей части насоса (забита сетка) Утечка в стыках водоподъемных труб Износ лабиринтов рабочих колес лопаточных отводов, плавающих колец	Демонтировать электронасос и очистить сетку Демонтировать электронасос и устранить течь в стыках (в резьбовых стыках подтянуть резьбу, а во фланцевых заменить прокладку). Демонтировать электронасос и заменить изношенные детали
В процессе эксплуатации электронасос отключается станцией автоматического управления	Понижение динамического уровня воды в скважине до датчика сухого хода	Уменьшить с помощью задвижки подачу насоса или установить электронасос глубже
Увеличение вибраций и появление постороннего шума при работе электронасоса	Затирание распорных, подшипниковых втулок и боковых поверхностей рабочих колес	Демонтировать электронасос и отправить в ремонт

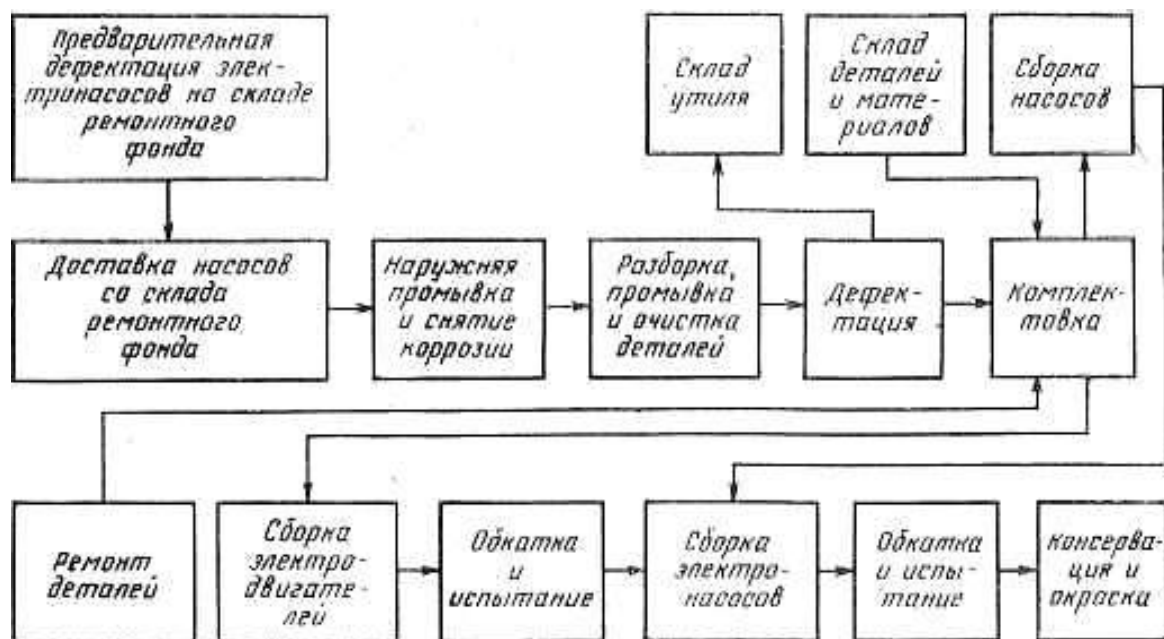


Рисунок 4.2 - Схема технологического процесса ремонта электронасосов.

ТЕМА 5. Методы контроля водозаборных скважин.

Анализ состояния скважин различен в зависимости от того, производится оценка действия работающей или неработающей скважины. Во всех случаях обязательны следующие операции: оценка работы водоподъемного оборудования, демонтаж насоса его профилактика, промер глубины скважины, определение динамического и статического уровня, определение дебита (в работающей скважине) и удельного дебита. Глубину скважины измеряют хлопущкой или рулеткой с грузом на конце. Измеренную глубину скважины сопоставляют с паспортной, начальной глубиной скважины. Определяют, насколько, заилен фильтр скважины, и, следовательно, необходимость чистки с целью удаления из отстойника и из низа фильтра механических и химических осадков.

Измерения динамического и статического уровня необходимы для сопоставления их положения в период подготовки ремонтных работ и пуска скважины в эксплуатацию (они должны быть зафиксированы в паспорте скважины), а также для определения удельного дебита скважины в этот же период.

Уровни в скважине измеряют от одной отметки, например, от

верха оголовка. Вначале в работающей скважине электроуровнемером измеряют ее динамический уровень H_d и дебит. Затем скважину отключают и измеряют восстановление уровня, то есть постепенный его подъем до $H_{ст}$ (статического, или, как его чаще называют, условно статического уровня). Желательно иметь 8...10 промежуточных замеров восстановления уровня и проследивать восстановление уровня не менее 2 ч. Измерения можно прекратить раньше в том случае, если результаты замеров начали повторяться.

При замере H_d и $H_{ст}$ от верха оголовка (среза трубы) H_d всегда будет больше $H_{ст}$. Соответственно понижение уровня в скважине будет равно $S = H_d - H_{ст}$. Дебит скважин определяют по водомеру, а при его отсутствии - объемным способом — наполнением ёмкости заданного объема за некоторый промежуток времени. При найденном дебите Q оценивают удельный дебит $q = Q/S$. Желательно, чтобы откачка при опробовании скважины и в начальный период (по паспортными данным) осуществлялась при близком понижении уровня.

В простаивающей скважине последовательность операций несколько иная: вначале определяют статический уровень $H_{ст}$ затем после монтажа насоса или эрлифта и его включения оценивают по водомеру или объемным, способом дебит скважины Q , но не менее чем через 1 ... 2 ч после начала откачки, и динамический уровень в ней H_d . Далее рассчитывают понижение уровня и удельный дебит.

Сопоставление удельного дебита скважины в начале эксплуатации и в период обследования позволяет выявить необходимость восстановительных мероприятий на скважине. Как правило, такая необходимость возникает при снижении удельного дебита на 20...30 % по сравнению с первоначальным.

Методы контроля пескующих скважин.

Пескование скважин — одна из самых тяжелых аварийных ситуаций, приводящих к неэффективной работе скважины, быстрому износу и выходу из строя водоподъемного оборудования, а в случае длительного интенсивного пескования скважины вблизи ее оголовка могут формироваться провальные воронки, обрушиваться покровные породы, иногда слабоводопроницаемые, в интервал установки фильтра.

Норма на количество песка в откачиваемой воде устанавливается СНиП 2.04.02-84*, исходя из требований к эксплуатации водоподъемного оборудования, и не должна превышать 0,01 % по массе при установке в скважинах погружных электронасосов. Менее жесткие требования предъявляются при откачке воды из скважины эрлифтными или водоструйными установками. Однако во всех случаях следует

учитывать, что эксплуатация постоянно пескующей скважины не допускается вследствие необратимых процессов в водоносном горизонте, неблагоприятной работы водоводов, арматуры, водоподъемного оборудования, заиливания регулирующих емкостей и ряда других неблагоприятных обстоятельств, усложняющих и удорожающих эксплуатацию систем водоснабжения в целом.

Вынос песка в скважину может зависеть от целого ряда причин, поэтому установление истинной причины — предпосылка успешного проведения восстановительных мероприятий.

Различают два вида пескования скважин: непрерывное и кратковременное в период пуска и остановки скважины. Поэтому при выявлении причины пескования скважины прежде всего устанавливают длительность этого процесса после пуска насоса. Если вынос пуска прекратится через 15... 30 мин, то можно сделать вывод о необходимости проведения мероприятий, обеспечивающих плавный пуск — остановку насосов. Рассматриваемые процессы наблюдаются практически всегда в бесфильтровых скважинах или при установке насосов в пределах фильтра.

Непрерывное пескование в течение длительных периодов может быть следствием неправильного подбора гравийной обсыпки (коэффициент межслойности гравия и пород превышает 15), размера отверстий фильтров, отсутствия заделки дна отстойника, некачественного устройства сальника при установке фильтра впотай, отсутствия цементации затрубного пространства, плохого производства работ по освоению скважин, установки водоподъемного оборудования с дебитом, превышающим проектный.

До проведения полевых работ по оценке причины выноса песка из скважины необходимо тщательно проанализировать исполнительную документацию по скважине и установить соответствие выбранного фильтра зерновому составу водоносных пород, правильность подбора гравийных обсыпок и тот факт, что дебит прокачки не превышал эксплуатационный. Если все требования соблюдены, важно определить, не являются ли конструктивные параметры фильтров предельными. В этом случае можно предположить, что происходило расслоение гравия в ходе засыпки и образовались доны относительно крупных гравийных частиц, чередующихся с тонкозернистыми. Тогда прослой крупного гравия могут являться причиной и зоной выноса песка. Очень важно уточнить, какой по высоте резерв гравия отсыпан над верхом фильтра. Если скважина песковала, а резерв гравия невелик, можно ожидать оголения верха фильтра и выноса, песка на этом участке. Уменьшение толщины обсыпки в сравнении с нормативной

(менее 50 мм на сторону) также может быть причиной нарушения сплошности обсыпки и образования зон непосредственного сообщения фильтра и водоносных пород.

Если конструктивные недоделки отсутствуют, то переходят к обследованию скважины с целью установления интервала поступления песка. Задача эта очень, сложная и часто не имеет положительного решения. Наиболее эффективно она решается одновременно с проведением ремонтных работ. Но до их начала делают промер глубины скважины: в скважинах глубиной до 50 м можно использовать промерный груз на мерной ленте, в скважинах глубиной более 50 м — буровой снаряд или желонку.

После установления глубины скважины и ее несоответствия паспортными данным начинают чистку скважины. При удалении песчаной пробки устанавливается интенсивность поступления песка. Если она невелика работа по диагностике пескования осуществляется путем по интервального опробования фильтра системой из двух пакеров, изолирующих опробуемый интервал, или постепенной засыпкой отстойника, а затем фильтра гравием снизу вверх. Главная задача при этом заключается в оценке, зоны поступления песка, и размера по вертикали этого интервала.

Наличие внутреннего повреждения фильтра или обсадной трубы при незаиленной скважине может быть обнаружено, с помощью скважинного фотографирования или телевизионного осмотра. Таким же образом можно установить степень зарастания фильтра изнутри.

Фотоаппарат ФСГ-1 выпускают двух типов — для бокового и панорамного, а также для забойного фотографирования. За один спуск фотоаппаратом можно выполнить 120 снимков. Аппарат опускается в скважину на каротажном кабеле, напряжение питания прибора 220 В, максимальная глубина спуска 500 м, масса аппарата 35 кг, диаметр 70 мм, длина 1 840 мм. В аппарате используется стандартная 36-миллиметровая пленка.

Съемку в скважине производят отдельными кадрами или сериями, при панорамном фотографировании аппарат поворачивают вокруг оси на 40°.

Аппарат ФСГ-1 может быть использован при фотографировании только в чистой воде. Четкие снимки получаются при уравнивании температуры аппарата с температурой воды в скважине, поэтому качественные съемки получаются при пребывании аппарата в скважине в течение 5...6 ч. Предельный диаметр скважины, в котором может быть осуществлено фотографирование, 150 мм. В скважинах и фильтрах большего диаметра изображение получается нечетким.

При фотографировании аппаратом НОУ-1 за один спуск получают несколько сотен снимков скважин на любой глубине. Фотографированию производится автоматически через заданный интервал времени (обычно около 10 с). Число снимков в этом случае зависит от скорости подъема аппарата на кабеле снимки изготовляют в различных масштабах. Снимки могут быть получены с ориентированием, относительно забоя, устья и стран света.

Более полное представление о состоянии скважины дает телевидение. Установка для телевизионного осмотра стенок скважины используется главным образом для оценки степени и характера трещиноватости пород в скважинах, однако ее можно применять и для обследования состояния водозаборных скважин. При таком обследовании может быть получено цветное изображение стенок и забоя, скважины, панорама изучаемого участка, цветное и черно-белое изображение может быть записано на видеоманитовый фон.

Телевизионная установка состоит из пульта управления лебедки с кабелем, размещенных в кузове станции, установочной на автомобиле, и скважинной телевизионной камеры.

Следует иметь в виду, что фотографирование или телевизионный осмотр стенок скважины дает лишь качественную картину её состояния, а наибольшую ценность эта информация представляет в том случае, когда такого рода наблюдения ведутся регулярно. Количественная же оценка состояния фильтра и скважины достигается ее гидравлическим опробованием.

Состояние скважин контролируется главным образом гидрогеологическими методами, поэтому ремонтные бригады должны быть оснащены приборами для контроля положения уровня в эксплуатационной скважине, измерения расхода воды при откачке на изливе и внутри фильтра.

Электроуровнемеры состоят из датчика-электрода, который опускают в скважину на мерном проводе, катушки с мерным проводом и показателя глубины. В качестве такого показателя — наземного прибора — применяют стрелочные миллиамперметры (в приборах типа УЭ) или электрические лампочки (в приборах ЭВ-1М). Принцип работы электроуровнемера заключается в том, что при достижении датчика поверхности воды замыкается электрическая цепь и срабатывает сигнальный элемент — индикатор (лампочка, миллиамперметр). Наблюдатель в это время определяет по мерному проводу уровень воды в скважине.

При непрерывной регистрации уровней используют поплавковые уровнемеры, принцип их действия прост — перемещение систе-

мы поплавков—противовес приводит в действие поплавковое колено, которое, в свою очередь, приводит в действие показывающее устройство или устройство для записи. Поплавковый уровнемер можно, применять при экспресс-опробовании на скважинах без водоподъемного оборудования:

К показывающий; приборам относится поплавковый уровнемер УБ-1, который позволяет измерять уровень до глубины 60 м, диаметр датчика 92 мм, высота 200 мм.

Датчиком меньшего диаметра (46 мм) укомплектован уровнемер ДУП. Датчик уровня пружинный (ДУП), с частотным выходом, позволяет измерять уровень в следующих диапазонах 0 ... 25, 0 ... 40, 0 ... 100, 0...400 м.

При решении конкретных задач выбирают уровнемер необходимой точности для разовой или непрерывной регистрации положения уровня воды в скважинах.

Средства для замера расхода (дебита), применяемые при опробовании скважин, разделяют на две группы: расходомеры, расположенные на поверхности и применяемые для измерения количества откачиваемой воды из скважин, и скважинные расходомеры, используемые для оценки осевого расхода в скважине (фильтре).

ТЕМА 6. Методы чистки скважин.

Фильтры и обсадные трубы очищают от рыхлых осадков после небольшого срока эксплуатации (1...2 года).

Для чистки скважин разработаны различные конструкции металлических ершей и скребковых устройств.

Ерши представляют собой металлическую болванку длиной 0,5...1 м, на которой радиально закреплены, отрезки стальной проволоки диаметром 0,5...1,5 мм (рис. 1). Ерш опускают в фильтр на тросе или штангах. При чистке металлическая проволока удаляет осадки с внутренней поверхности фильтра и труб. Наиболее хорошо очищаются щелевые отверстия, совпадающие с направлением движения ерша в скважине. На болванку вместо проволоки, располагающейся по радиусу, навивают также по всей длине стальной трос до диаметра, соизмеримого с диаметром обсадных труб и фильтра. Нередко ерши комбинируют со специальными наконечниками, через которые подается вода под большим напором. Вода, выбрасываемая с большой силой из отверстий, размывает осадки.

Скребки изготавливают из стальной трубы длиной 3...4 м, диаметр которой на 100 мм меньше диаметра труб скважины. К верхнему

концу приваривают штырь для крепления троса, а нижний конец разрезают автогеном на 4... 6 полос длиной 0,5...0,7 м, которые отгибают до внутреннего диаметра скважин. Стребком нельзя чистить трубы, разрушенные коррозией.

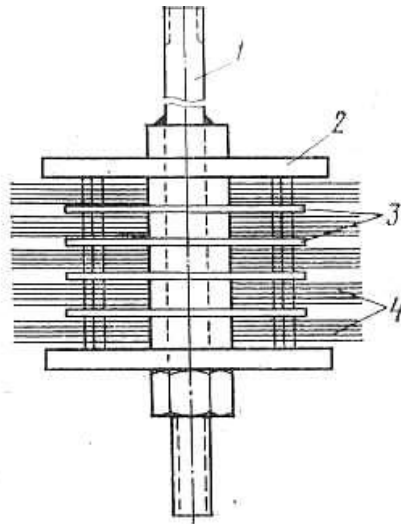


Рисунок 6.1 - Конструкция ерша для чистки фильтров и обсадных колонн:
1- штанга; 2- опорный фланец; 3- промежуточные фланцы; 4- стальная проволока.

Иногда для улавливания шлама под скребком или ершом подвешивают трубу-ловушку, заглушенную снизу и, снабженную сверху воротником из плотной резины. Все отложения попадают в трубу-ловушку. Очистив несколько метров обсадных труб или фильтра, снаряд поднимают, ловушку опорожняют и продолжают чистку. Применение ловушки существенно сокращает последующую эрлифтную прокачку для удаления шлама из отстойника.

Широко применяется для чистки скважин свабирование. Сваб (рис. 6.2) устанавливается на нижнем конце штанг и движется к забою. Вода при этом проходит через отверстия в диске. При движении сваба вверх резиновый клапан перекрывает отверстия в диске, что создает разрежение в фильтре скважины, способствующее разрушению рыхлых кольматирующих образований на внутренней поверхности труб. Промывку фильтров осуществляют также через бурильную колонну, присоединенную к обратному клапану, установленному в нижней части фильтровой колонны. При этом способе вода, двигаясь по пути наименьшего сопротивления, проходит внутрь фильтровой колонны и промывает ее.

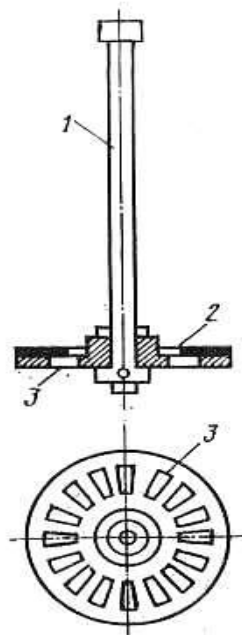


Рисунок 6.2 - Конструкция сваба для чистки скважин:
1 — переходная штанга; 2 — резиновый клапан; 3 — диск с отверстиями.

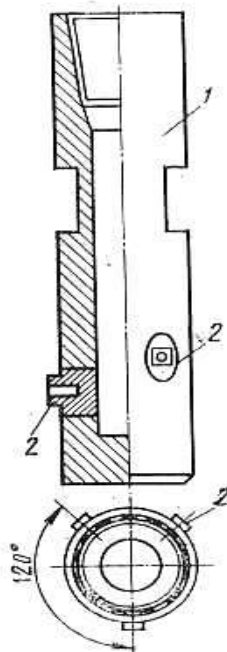


Рисунок 6.3 - Схема гидравлического устройства для очистки фильтра при помощи насадок:
1 — корпус; 2 - насадок.

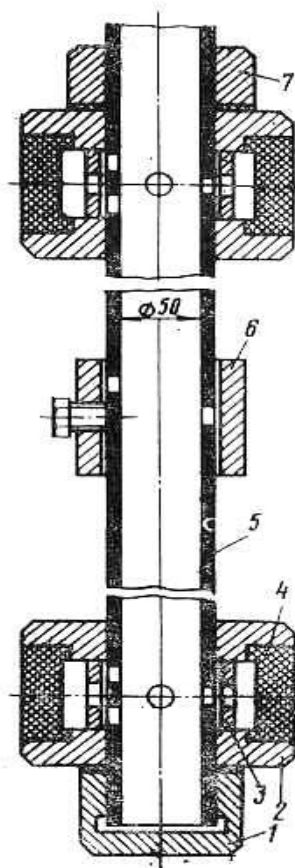


Рисунок 6.4 - Схема двойного пакера для поинтервальной промывки скважин:
1 — нижняя стопорная гайка; 2 — фланец; 3- центрирующее кольцо; 4 — резиновая круговая манжета; 5 — полый ствол; 6- дроссельная втулка; 7 — верхняя стопорная гайка.

Поверхность фильтра очищают также при помощи гидравлических устройств. При подаче промывочной жидкости в корпусе 1 устройства (рис. 6.3) жидкость, выходя из насадок 2 с большой скоростью, разрушает кольматирующие образования на фильтре скважины.

Для поинтервальной промывки фильтра используют двойной пакер (рис. 6.4).

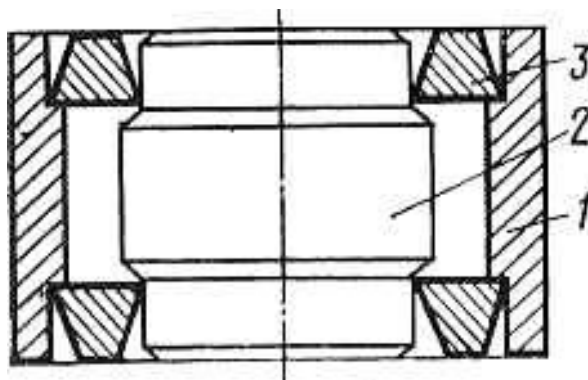


Рисунок 6.5 - Схема специальной пресс-формы:
1- гильза; 2 — вкладыш; 3 — кольцо.

Внутренние фланцы приварены к стволу, наружные насажены свободно. Резиновая манжета зажимается подвижными наружными фланцами и гайками. Расстояние между уплотнительными элементами (шаг промывки) зависит от того, какой участок фильтра нужно промыть. Пакер, состоящий из унифицированных деталей, позволяет благодаря замене фланцев и резиновых манжет применять его для промывки фильтровых колонн различных диаметров.

Пакер работает Следующим образом. Через колонну бурильных труб, соединенных со стволом 5, нагнетается промывочная жидкость. Жидкость, проходя через отверстия в стволе 5, открываемые дроссельной втулкой 6, создает внутри колонны бурильных труб и во внутренней полости каждого уплотнительного элемента подпор. В результате, этого резиновые манжеты уплотнительных элементов прижимаются к стенкам фильтра. При уменьшении напора резиновые манжеты свободно перемещаются внутри фильтровой колонны. Резиновые манжеты можно изготовить в любой вулканизационной мастерской в специальной пресс-форме (рис. 6.5) Температура нагрева форм составляет 150...160°C, а продолжительность вулканизации резины — 1,54 ч.

Для чистки скважин применяют также пульсационную (прерывистую) откачку эрлифтом или насосом, оборудованным устройством для его частой автоматической остановки и пуска. При такой откачке создаются гидравлические удары и за контуром фильтра создаются скорости, превышающие эксплуатационные.

С помощью таких ударов создается резкое и мгновенное перемещение воды в скважине и прифильтровой зоне, что приводит к разрушению осадков, закупоривающих проходные отверстия фильтров. Удар можно создать болванкой, сбрасывая ее на поверхность

воды в скважине, специальным поршнем; с утяжеленными штангами, который опускают на канате с помощью лебедки, пульсационным режимом подачи воздуха из ресивера при работе с эрлифтом.

Для гидравлической чистки фильтров разработано также устройство, показанное на рис. 6.6. Устройство включает многокулачковый механизм, состоящий из штанги 10, многокулачкового диска 1, насаженного на штангу и закрепленного стопорной втулкой 12, пружины 6, штоков 2, свободно насаженных на штоки 3 и укрепленных гайками-барашками 7, чашеобразных элементов 8 из эластичного материала, насаженных на штоки 3. Устройство размещается над устьем скважины, удерживается опорой 11 и работает следующим образом

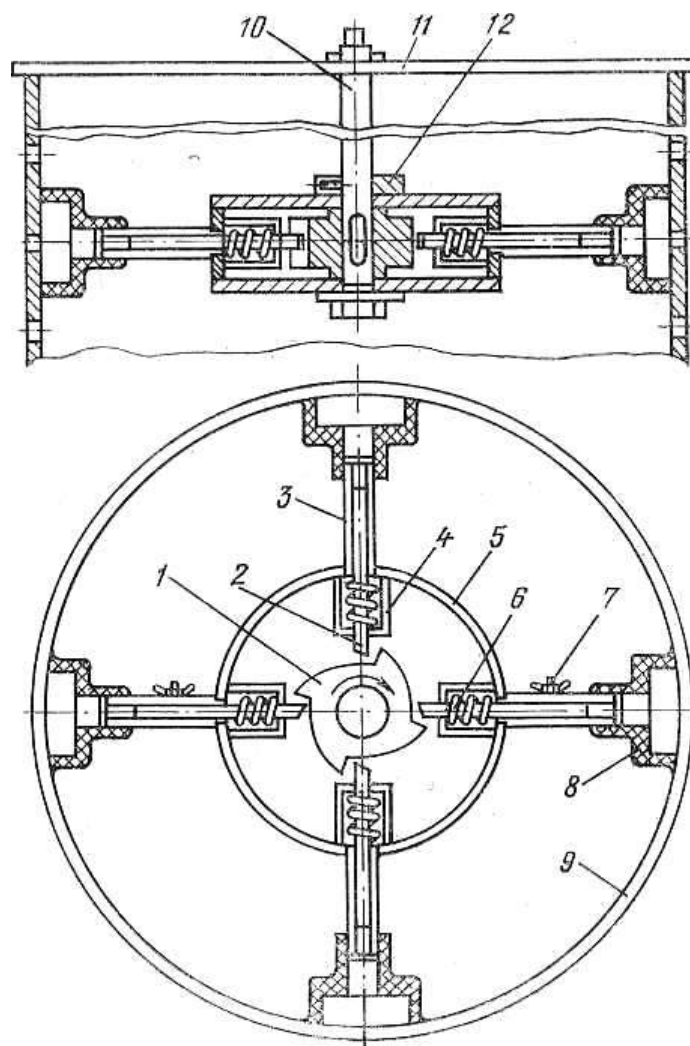


Рисунок 6.6 - Устройство для импульсной очистки фильтра скважины:
1 — многокулачковый диск; 2,3- штоки; 4- станины; 5 — корпус; 6 — пружина; 7 — гайки-барашки; 8 — чашеобразные эластичные элементы; 9 — фильтр скважины; 10- штанга; 11 — опора; 12 — стопорная втулка.

С помощью гаек 7 раздвигают штоки 3 по диаметру фильтра скважины, закрепляют штоки гайками-барашками 7. Затем опускают устройство в фильтр скважины, устанавливают на устье при помощи опоры 11, после чего начинают вращать штангу 10. Вращение ее может быть, как ручным, так и электромеханическим.

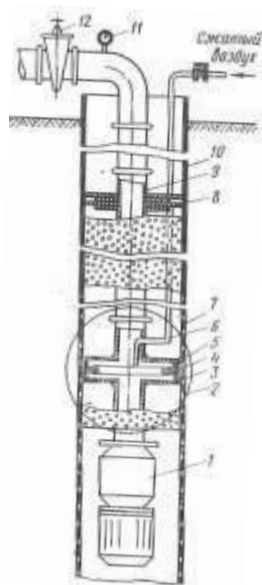


Рисунок 6.7 - Устройство для гидравлической очистки фильтра скважины:
1 —погружной электронасос; 2 — рабочий орган; 3—перфорированный цилиндр
4 -насадки; 5— кольцевая труба; 6— воздухопроводные трубы; 7— фильтр; 8—
сальниковое уплотнение; 9— водоподъемные трубы; 10- обсадные трубы; 11—
манометр; 12 — напорная задвижка.

Вращательное движение штанги 10 с помощью многокулачкового диска 1 передается возвратно-поступательному движению штоков 2 и чашеобразных элементов 8. Чашеобразные элементы 8, соприкасаясь со стенками фильтра скважины, разрушают кольматирующие отложения.

Устройство для прочистки фильтров, изображенное на рисунке 6.7, включает в себя погружной электронасос 1, рабочий орган 2, содержащий заглушенный с торцов перфорированный цилиндр 3, имеющий во внутренней полости кольцевую трубу 5, связанную посредством воздухопроводных труб 6 с компрессором и соединенную с насадками 4, водоподъемные трубы 9 сальниковое уплотнение 8, состоящее из двух фланцев и резиновых прокладок.

Перед прочисткой скважины рабочий орган 2 крепят болтами к фланцу погружного электронасоса 1. К кольцевой трубе 5 рабочего органа 2 подключают воздухопроводные трубы 6, соединенные с ком-

прессором. Сальниковое уплотнение 8 монтируют на водоподъемных трубах 9 выше рабочего органа 2 на длину рабочей части и фильтра 7. Устройство устанавливают в фильтре скважины. Включают погружной электронасос 7 и закрывают задвижку 12. Вода под напором через отверстия цилиндра 3 поступает в фильтр и размывает рыхлые колюматирующие отложения. Задвижка 12 открывается, шлам удаляется на поверхность. Фильтр прочищают таким, образом до полного осветления воды. После удаления рыхлых отложений включают компрессор и воздух под давлением поступает в кольцевую трубу 5 и насадки 4. Выходя из насадок 4, сжатый воздух эжектирует воду, заполняющую цилиндр, и образующаяся воздушно-водяная струя, ударяясь в более плотные осадочные отложения фильтра 7, одновременно рыхлит и размывает их. Шлам тут же выносится с водой насосом 1 на поверхность. В период подачи воздушно-водяной смеси в полость фильтра 7 режим, работы погружного электронасоса 1 постоянно изменяется и воздух вводится в рабочий орган 2 как при закрытой задвижке, так и при различной степени ее открытия.

После пяти-восьмикратной подачи воздуха или доведения удаляемой воды до осветления рабочий орган насосом устанавливается ниже на непромытый участок, и процесс чистки повторяется.

Из практики применения гидромеханических методов следует, что среднее увеличение, удельных дебитов после ремонта, не превышает 30...50 %, и достигнутые удельные дебиты скважин сохраняются не более месяца. Этими методами нельзя добиться дебитов, близких к первоначальным, так как при чистке скважины практически остается незатронутой прифилтровая зона с плотными колюматирующими отложениями. Поэтому механические и гидромеханические методы чистки скважин можно отнести к вспомогательным при восстановлении дебита скважин. Они, в частности, позволяют сократить расход дорогостоящих, реагентов (до 20%) и интенсифицировать последующий процесс реагентной или комбинированной обработки скважин.

ТЕМА 7. Восстановление дебита скважин.

Реагентными методами. По механизму растворения колюматирующих соединений реагенты могут быть подразделены на нейтрализаторы, восстановители и комплексообразователи. Они могут быть жидкими, твердыми (в порошкообразном или гранулированном виде) и газообразными.

Реагенты-нейтрализаторы. К реагентам-нейтрализаторам относятся кислоты и их соли, в результате реакции которых с кольматирующими соединениями образуются растворенные соли, вода и газообразные продукты реакции (углекислый газ CO_2 и сероводород H_2S). Растворяющая способность этих реагентов основана на явно выраженных их сильно кислотных свойствах.

Наиболее широко применяют для ремонта скважин техническую соляную кислоту HCl , выпускаемую крепостью не менее 27,5... 31,0 %. Приблизительное процентное содержание HCl в водном растворе можно найти посредством ареометра, умножив на 2 число дробных долей плотности кислоты. Например, при плотности 1,18 г/см³ процентное содержание получается равным $18 \cdot 2 = 36 \%$.

Сульфаминовую кислоту $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ применяют обычно в порошкообразном или гранулированном виде. Это бесцветное кристаллическое вещество, которое удобно транспортировать и хранить. При ее растворении в воде раствор приобретает кислотные свойства. По сравнению с соляной кислотой она оказывает меньшее коррозионное воздействие на металлические конструкции скважины. В результате реакции сульфаминовой кислоты с кольматирующими соединениями образуются в растворенном виде соли сульфаминовой кислоты $\text{Fe}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_3$, $\text{Ca}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$, вода, углекислый газ и сероводород.

Железистые кольматирующие образования эффективно растворяются раствором бисульфата натрия $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, имеющего сильноокислительную реакцию. Кристаллогидрат $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворяющееся в воде. Промышленный продукт выпускается в барабанах массой по 30 кг, которые удобно транспортировать и хранить. При растворении железистых соединений в раствор переводятся сульфаты закисного и окисного железа FeSO_4 и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Сероводород образуется лишь при взаимодействии с сульфатом железа в составе кольматирующих образований.

Импульсными методами.

Технология взрыва в скважинах и необходимое оборудование.

При взрывных работах в скважинах, оборудованных фильтрами с трубчатым и стержневым каркасом, используют в качестве взрывча-

того вещества детонирующий шнур.

При взрыве взрывчатого вещества освобождается большое количество энергии в ограниченном объеме за короткий срок. Для детонирующего шнура это время составляет 20 мкс. В результате взрыва вещество, заполняющее объем, превращается в сильно нагретый газ с высоким давлением, а в жидкости образуется и распространяется ударная волна.

Ударная волна - это тонкая переходная область, движущаяся в жидкости и водонасыщенной пористой среде и характеризующая скачкообразное увеличение давления, изменение плотности, температуры и скорости жидкости. Движение поверхности раздела между сжатой и невозмущенной средой называют фронтом ударной волны.

Образовавшиеся при взрыве газы, имеющие в первоначальный момент большое давление, начинают интенсивно расширяться до полного израсходования запаса энергии. В момент достижения газовым пузырем максимального объема давление в нём становится в 1,5...2,0 раза меньше пластового давления. В этот момент в результате перепада пластового и гидростатического давлений в скважине происходит интенсивное нарушение зоны кольтматажа.

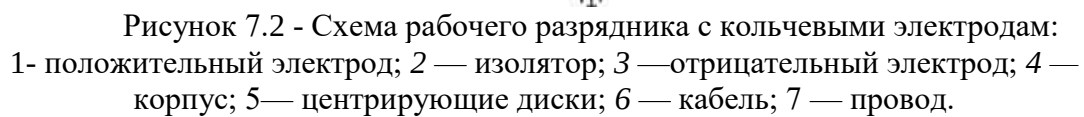
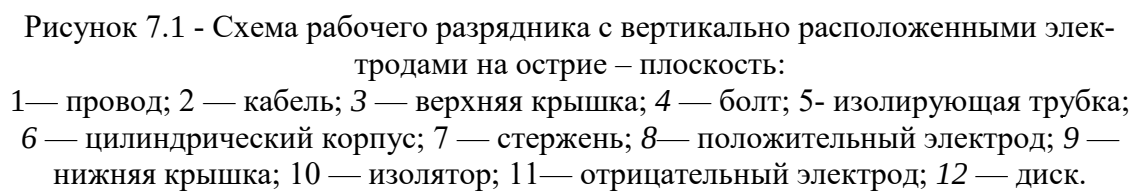
Давление, которое выдерживают без разрушений цементированные кольтматирующие образования песков в прифильтровой зоне скважин шириной до 0,5 м, составляет 2 МПа.

Удельный дебит, увеличенный в результате ремонта скважин этим методом, на участках опытных работ обычно через 10...12 месяцев снижается до величин, зафиксированных перед обработкой. При ремонте скважин взрывом ДШ межремонтный период следует принимать в пределах 1 года.

Технология восстановления дебита скважин методом электрогидравлического удара и необходимое оборудование.

При электрогидроударе в качестве источника энергии используют мощные электрические разряды, последовательно производимые по всей длине фильтра. Основные этапы электрического разряда в жидкости — формирование канала сквозной проводимости и расширение канала искры с образованием низкотемпературной каверны, образующей ударную волну в жидкости, действующую всего $0,3 \cdot 10^{-6}$ с. Ударная волна, распространяясь в при- фильтровую зону, разрушает кольтматирующие образования.

Для электрогидравлической обработки используют генераторы импульсов тока (ГИТ) с накопителем электрической энергии в виде конденсаторной батареи. Схема установки для осуществления электрических разрядов в жидкости представлена на рисунке 7.1.



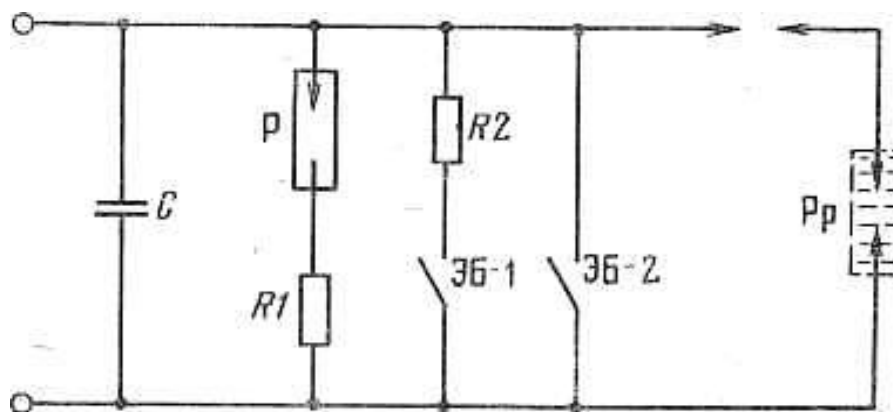


Рисунок 7.3 - Схема включения элементов защиты в разрядный контур генератора: C — конденсатор; P — искровой разрядник; $R1$, $R2$ — сопротивления; ЭБ1, ЭБ2 - блокировки; Pp — рабочий, разрядник.

Вибрационными и ультразвуковыми методами.

Вибрационный и ультразвуковой методы восстановления дебита скважины основываются на использовании разрушающей силы импульса давления, осуществляемого с той или иной частотой в фильтре скважины. Для вибрационных методов характерны относительно низкие частоты изменения гидродинамического давления, ультразвуковые же методы связаны с применением высоких частот до 8 000 Гц.

Процессы растворения идут значительно быстрее, если происходит интенсивное перемешивание растворителя и растворяемого вещества. В случае реагентных обработок скважин такое перемешивание создается в результате попеременного увеличения и уменьшения давления в герметизированной скважине. Однако создаваемое при этом перемешивание оказывается недостаточным. Наложение на процесс растворения гидродинамического воздействия в виде вибрации увеличивает скорость реакции в 5... 10 раз.

Вибрационный метод обработки заключается в том, что одновременно с откачкой из скважин или с промывкой ее при незначительном первоначальном дебите на фильтр и призабойную зону воздействуют гидродинамическим давлением. Перепад давления, вызывающий разрушение кольматирующих отложений в водозаборных скважинах, создается вибрирующей вдоль оси скважины насосно-компрессорной трубой с закрепленными на ней дисками.

Импульсно-реагентным воздействием.

Технология взрыва в реагенте и необходимое оборудование. Технология ремонта скважин на воду взрывом ТДШ в реагенте включает операции по сборке торпеды, спуску ее в скважину с центровкой

в фильтре, герметизации ствола скважины, заливке раствора, взрыву и последующей циклической обработке скважины. Перед взрывом реагент выдавливают за контур фильтра сжатым воздухом, после этого перекрывают вентиль подачи сжатого воздуха на оголовке и осуществляют взрыв.

Подготовительные операции и конструкция оголовков практически не отличаются от подготовительных операций и конструкции оголовка при циклической реагентной обработке. В первую очередь в скважину спускают ТДШ и, если необходимо, заливочные трубы. Собранный торпеду присоединяют к кабелю с обратной стороны оголовка; соединительный конец кабеля предварительно продевают через сальник в оголовке.

В результате взрыва ТДШ в герметизированной скважине происходит выдавливание раствора реагента в прифильтровую зону продуктами взрыва. В этот момент на оголовке будет некоторое избыточное давление, свидетельствующее о самовыдавливании реагента. Через 10... 15 мин открывают вентиль на сбросной линии для выпуска продуктов реакции и взрыва, опускают в фильтр скважины датчик сопротивления, после этого начинают циклическое выдавливание реагента сжатым воздухом в соответствии с ранее сформулированными рекомендациями.

Технология производства электрогидроудара в реагенте и необходимое оборудование.

Особенность осуществления электрогидроудара в реагенте в сравнении с обычной электрогидравлической обработкой заключается в том, что при разрядах в растворах различных реагентов, которые являются сильными электролитами, заряды бесперебойно стекают в среду даже при малых межэлектродных промежутках (10 мм), образуя маломощную ударную волну. Избыточное давление в 8...10 раз меньше амплитуды ударной волны, образующейся при пробое воды. Практически это приводит к тому, что давление на фронте такой волны меньше предела прочности кольматанта фильтров скважин на воду и не обеспечивает его разрушения.

Достижение необходимого ударного эффекта может быть обеспечено принципиальным изменением электрогидравлической установки или, что предпочтительнее, при использовании существующих установок модернизацией разрядников.

Интенсивность ударного воздействия при электрогидравлической обработке в реагенте обеспечивается разрядником, в котором электроды размещены в герметичной камере, заполненной чистой водой.

Дополнительные вопросы для изучения:

1. Какие могут быть неисправности в насосном агрегате, если после кратковременной его работы срабатывает защита.
2. В каких случаях проводится выбраковка корпусов подпятников.
3. Допускается ли наличие песка в воде, откачиваемой из скважины.
4. Как приближенно можно оценить целесообразность восстановления скважин, если имеются данные о восстановлении уровня в ней после остановки откачки с известным расходом.
5. Какие методы измерения уровня могут использоваться в герметизированной скважине.
6. Назовите приборы для разового измерения уровня воды в скважине.
7. Чем отличаются механические, химические и биологические разновидности колюматации.
8. Изменяются ли свойства осадков на фильтрах скважин и каким образом.
9. При каких условиях в подземных водах развиваются железобактерии.
10. Какие принципы положены в основу оценки межремонтного периода скважин.
11. Как контролируется ход реагентных и виброреагентных обработок скважин.
12. Какие составляющие преобладают в осадках колюматанта скважин.
13. Могут ли колюматироваться фильтры при отсутствии в подземных водах железа.
14. От чего зависит межремонтный период водозаборных скважин.
15. Назовите основные группы методов для регенерации скважин на воду.
16. Какие основные причины пескования скважин.
17. Как производится промывка скважины от песчаной пробки.
18. Перечислите основные способы ликвидации пескования скважин.
19. Каким образом задвижкой на трубопроводе регулируется пусковой режим насоса.
20. Назвать основные устройства для механической чистки скважин.

21. В каких случаях возможно переоборудование скважины с фильтром на бесфильтровую.

22. Каким образом можно усилить кровлю водоприемной воронки бесфильтровой скважины и для чего в воронку засыпают гравий.

23. Какие последствия проведения работ по смене и замене обсадных труб.

24. Какие жидкие, порошкообразные и газообразные реагенты применяют для обработки скважин.

25. Какие реагенты эффективно растворяют кольматирующие образования с преобладанием сульфидов железа.

26. Как определяют время окончания реагентной обработки скважин и время ее прокачки после обработки.

27. Что запрещается делать при реагентной обработке скважин.

28. Назвать основные элементы ТДШ и фугасных торпед.

29. В каких случаях производят взрыв ТДШ в перфорированном каркасе, устанавливаемом в фильтре скважины.

30. Перечислите технические характеристики электрогидравлических установок.

31. Какое число импульсов рекомендуется на 1 м фильтра различной конструкции при пневмоимпульсной обработке и методе ЭГУ.

32. Назовите рациональные сроки межремонтного периода скважин при импульсных обработках.

33. Охарактеризуйте конструкции рабочих органов в вибраторах ВУР-2 и ВУР-3.

34. Какое оборудование входит в комплект установок ВУР-2, ВУР-3 и ВУР-4.

35. Какие реагенты допустимо использовать при комбинированной виброреагентной обработке и различных способах возбуждения вибратором.

36. Назвать основные способы обработки скважин взрывом ВВ в реагенте.

37. Как устроен разрядник электрогидравлической установки, работающей в реагенте.

38. В чем заключается сущность пневмореагентной обработки скважин.

39. Какие рациональные сроки межремонтного периода при обработке скважин взрывом ВВ в реагенте, при электрогидравлическом ударе в реагенте и при пневмореагентной обработке скважин.

Тестовые задания для самоподготовки обучающихся:

1. В каких геологических структурах скважина имеет наибольшую глубину до 50 м.

- 1) речные долины
- 2) артезианские бассейны
- 3) конусы выноса предгорных шлейфов
- 4) песчаные массивы пустынь и полупустынь

2. В каких геологических структурах действуют напорные воды

- 1) речные долины
- 2) конусы выноса предгорных шлейфов
- 3) песчаные массивы пустынь и полупустынь
- 4) артезианские бассейны

3. В каких геологических структурах скважина имеет наибольшую глубину 5000 м

- 1) речные долины
- 2) артезианские бассейны
- 3) конусы выноса предгорных шлейфов
- 4) артезианские скважины

4. В какой категории надежности подачи воды относятся подземные водозаборы с численностью населенных пунктов более 50000 человек

- 1) I 2) II 3) III 4) IV

5. К какой категории надежности подачи воды относится подземный водозабор при населенных пунктах с численностью от 500 до 50000 человек

- 1) IV 2) III 3) II 4) I

6. К какой категории надежности подачи воды относится подземный водозабор при населенных пунктах с численностью 500 человек

- 1) I 2) II 3) III 4) IV

7. К какой категории надежности подачи воды относится подземный водозабор при бесперебойной работе

- 1) I 2) II 3) III 4) IV

8. К какой категории относится подземный водозабор при перерыве подачи воды на время 5 часов

- 1) IV 2) III 3) II 4) I

9. К какой категории относится подземный водозабор при перерыве подачи воды до 1 суток

- 1) I 2) II 3) III 4) IV

10. Что характеризует коэффициент фильтрации?

- 1) фильтрационный расход
- 2) водопроницаемость пористой или трещинистой среды
- 3) упругую водоотдачу
- 4) водопроводимость пласта.
11. В каких единицах измеряется коэффициент фильтрации
 - 1) м³/с 2) м/сут 3) Ньютоны 4) Паскали
12. Чем выражается водопроводимость водного пласта («Т»)
 - 1) $T = k \cdot m$ 2) $T = k / m$ 3) $T = Q / v$ 4) $T = v \cdot \omega$
13. Как характеризуются водоупоры, где $K_{вд}$, $K_{вп}$ - коэффициент фильтрации соответственно для водоупоров и водонепроницаемых грунтов
 - 1) $K_{вд} = K_{вп}$ 2) $K_{вд} < K_{вп}$ 3) $K_{вд} > K_{вп}$ 4) $K_{вд} \leq 100 K_{вп}$
14. Мощность водоносного слоя для вертикальных водозаборов
 - 1) 0,1 м 2) 0,3 м 3) 0,8 м 4) 1 м
15. Глубина залегания водоносного слоя для вертикальных водозаборов:
 - 1) 2 м 2) 4 м 3) 6 м 4) 8 м
16. Глубина залегания водоносного слоя для каптажа:
 - 1) 0,5 м; 2) 1,0 м; 3) 2,0 м; 4) 6,0 м.
17. Максимальная глубина залегания водоносного слоя для шахтных колодцев:
 - 1) 6,0 м; 2) 20 м; 3) 40 м; 4) 60 м.
18. Максимальная глубина залегания водоносного слоя для каменно-щебеночного горизонтального водозабора:
 - 1) 1 м; 2) 3 м; 3) 5 м; 4) 6 м.
19. Максимальная глубина залегания водоносного слоя для трубчатых водозаборов горизонтального типа:
 - 1) 3 м; 2) 5 м; 3) 6 м; 4) 10 м.
20. Максимальная глубина водоносного слоя для водосборных галерей горизонтально-го водозабора:
 - 1) 2 м; 2) 3 м; 3) 8 м; 4) 10 м.
21. Что такое понижение уровня воды в скважине?
 - 1) статический; 2) динамический; 3) длина фильтра; 4) динамический - статический.
22. Минимальная высота наземного павильона над скважиной:
 - 1) 1,5 м; 2) 2 м; 3) 2,4 м; 4) 4,2 м.
23. Минимальная высота подземной камеры над скважиной:
 - 1) 4,2 м; 2) 2,4 м; 3) 2 м; 4) 1,5 м.
24. Горизонтальные водозаборы с открытыми каналами сле-

дует применять для снаб-жения:

- 1) питьевой водой
- 2) производственной водой
- 3) условно чистой водой
- 4) речной водой

25. Горизонтальные водозаборы виде щебеночной дрены ре-комендуется устраивать для систем водоснабжения:

- 1) стационарного 2) временного 3) переменного 4) постоянного

26. Трубчатые дрены горизонтального водозабора устраивают на глубине до:

- 1) 2 м 2) 3 м 3) 4 м 4) 5 м

27. Горизонтальные водозаборы устраивают на глубине бо-лее:

- 1) 3 м 2) 5 м 3) 7 м 4) 8 м

28. Уклон щебеночной дрены горизонтальных водозаборов составляет:

- 1) 0,0001-0,001 2) 0,001-0,002 3) 0,003-0,005 4) 0,01-0,05

29. У горизонтального водозабора нижняя часть трубы без от-верстий не более на высо-те:

- 1) 2) 3) 4)

30. Минимальный диаметр горизонтального трубчатого водо-забора:

- 1) 100 мм 2) 150 мм 3) 200 мм 4) 250 мм

31. Скорость воды в трубах должна приниматься не менее:

- 1) 0,1 м/с 2) 0,2 м/с 3) 0,5 м/с 4) 0,7 м/с.

32. Число колон обсадочных труб в скважине рассчитывается по формуле:

- 1) $N = H_{\text{СКВ}} / H$ 2) $H = Q / v$ 3) $N = H_{\text{СКВ}} / Q$ 4) $N = H_{\text{СКВ}} / 1$

33. Начальный диаметр скважины определяется по формуле:

- 1) $D_n = D_k$ 2) $D_n = D_k + \nabla D$ 3) $D_n = D_k + \nabla D(n-1)$ 4) $D_n = D_k + D_m$

34. Длина рабочей части фильтра в скважине рассчитывается по формуле:

- 1) $l_\phi = a \cdot v / D_\phi$ 2) $l_\phi = a \cdot Q / D_\phi$ 3) $l_\phi = l_{\text{кол}} \cdot a$ 4) $l_\phi = l_{\text{кол}} / n$

35. Понижение статического уровня в скважине подсчитыва-ется по формуле:

- 1) $S = Q_{\text{расх}} \cdot q_{\text{yy}}$ 2) $S = Q_{\text{расх}} \cdot m$ 3) $S = Q_{\text{расх}} \cdot K/D$ 4) $S = Q_{\text{расх}} / q_{\text{yy}}$

36. Радиус влияния в скважине подсчитывается по формуле:

- 1) $R = 1,5 \sqrt{at}$ 2) $R = 2,0 \sqrt{at}$ 3) $R = 1,5 at$ 4) $R = 2 at$.

37. Для напорных пластов коэффициент пьезопроводности подсчитывается по формуле:

1) $a = k_f \cdot T$ 2) $a = k_f / T$ 3) $a = k_f T / \mu$ 4) $a = k_f \cdot T \cdot \mu$

38. Дебит взаимодействующей скважины рассчитывается по формуле:

1) $q_{вз} = Q \cdot d_{скв}$ 2) $q_{вз} = l \cdot q$ 3) $q_{вз} = Q / q$ 4) $q_{вз} = Q \cdot n$

39. Расстояние между смотровыми колонками в горизонтальных трубах водозаборов при $d_{тр} 150...600$ мм:

1) 0,5 м 2) 1,0 м 3) 1,5 м 4) 2,0 м

40. Диаметр смотровых колодцев горизонтальных водозаборов составляет:

1) 0,5 м 2) 1,0 м 3) 1,5 м 4) 2,0 м

Задачи для самостоятельной работы обучающихся:

1. Рассчитать эрлифт для следующих исходных данных: глубина статического уровня $H_{ст}=3$ м; глубина динамического уровня $H_{дин}=8$ м; расстояние от динамического уровня до уровня излива $h=9,5$ м; расчетный расход воды $Q=100$ м³/ч, схема расположения труб эрлифта – параллельная.

2) В данном задании требуется рассчитать установку совершенных водопонижающих скважин, расположенных по прямоугольному контуру с размерами $B \times L$ для понижения уровня воды на величину S и определить максимальную глубину котлована при известных диаметре водопонижительных скважин d , мощности водоносного горизонта H , коэффициенте фильтрации водоносного горизонта $k=1,8$.

3) Рассчитать установку совершенных водопонижающих скважин и определить максимальную глубину котлована для следующих исходных данных: длина контура $L=100$ м; ширина контура $B=50$ м; понижение уровня воды $S=$ м; диаметр водопонижительных скважин $d=0,2$ м; мощность водоносного горизонта $H=10$ м; глубина статического уровня $h_{ст}=2$ м; водо-носный горизонт – мелкий песок; коэффициент фильтрации водоносного горизонта $k=2$ м/сут.

4) Сделать основные гидрогеологические расчеты скважин: производительности одной скважины; понижения уровня подземных вод; числа скважин; расчет фильтра. $Q_{сут.мах,} = 650$ м³/сут - максимальный суточный расход системы водоснабжения, водоносный горизонт состоит из

тонкозернистого песка мощностью $m=25$ м, $k_{\phi} = 5$ м/сут - коэффициент фильтрации водоносного пласта.

5) Произвести реконструкцию водозаборной скважины заменив фильтр. $Q_{\max} = 25$ м³/сут - максимальный расход воды, забираемый из скважины, водоносный горизонт состоит из тонкозернистого песка мощностью $m=25$ м, $k_{\phi}=5$ м/сут - коэффициент фильтрации водоносного пласта.

6) Произвести ремонт бесфильтровой скважины, для определения размеров полости, обеспечивающей необходимую пропускную способность и выяснения устойчивости кровли сформированной полости. Дано: порода кровли сложена глинистыми сланцами, $f=2,0$, $J_k=2,9$; мощность кровли $t=15$ м; пьезометрический напор пласта $H=50$ м; максимальное понижение $S=15$ м; водоносный пласт сложен мелкозернистыми песками, $\alpha=20^\circ$, $K_{\phi}=6$ м/сутки; $\gamma_{\text{п}}=2,3$ —относительная плотность песка; $Q=100$ м³/ч.

7) Требуется определить размер фильтра, если производится каптаж воды из средне-зернистых песков, мощность пласта 14 м, проектный дебит 36 м³/ч.

8) Требуется определить понижение уровня в скважине ($r_0=0,2$ м), расположенной в двухслойном пласте общей мощностью 100 м. Верхний слой, вскрытый скважиной, имеет мощность $m=10$ м, коэффициент фильтрации $k=15$ м/сут, мощность нижнего слоя 90 м, коэффициент фильтрации $k=1,5$ м/сут, Коэффициент пьезопроводности пласта $a=105$ м²/сут. Расчетное время принимается равным 10000 сут., производительность скважины $Q=2000$ м³/сут.

9) Водозабор в виде одиночной скважины ($r_0=0,2$ м) работает с производительностью $Q=2400$ м³/сут в трехслойной толще. Основной водоносный горизонт имеет параметры: $(km)_1=10$ м²/сут, коэффициент пьезопроводности пласта $a=105$ м²/сут и 0,005. Горизонты разделены глинистым слабопроницаемым слоем мощностью $m=15$ м. Коэффициент фильтрации этого слоя $k=10^{-2}$ м/сут и водоотдача $\mu_0=10^{-4}$. Требуется обосновать возможность эксплуатации водозабора в течении 25 лет ($t=10000$ сут) при максимально допустимом понижении $S_{\text{доп}}=40$ м.

10) Требуется определить максимальное понижение уровня в районе водозабора для двух случаев расположения эксплуатационных сква-

жин: 1) в виде кольцевой батареи радиусом $R=300$ м; 2) равномерно в пределах круговой площадки радиусом $R=300$ м.

11) Водозабор в виде линейного ряда из 20 скважин расположен на рассеянии 500 м от полособразного литологического «окна». Расстояние между скважинами 50 м. Производительность каждой скважины $200 \text{ м}^3/\text{сут}$. Водоносные пласты связаны через литологическое «окно», являются напорными. Водопроницаемость одного водоносного горизонта, в котором расположены эксплуатационные скважины $(km)_1=2000 \text{ м}^2/\text{сут}$. Соседний с ними водоносный пласт имеет водопроницаемость $(km)_2=500 \text{ м}^2/\text{сут}$. Коэффициенты пьезопроводности обоих пластов: $a_1=4 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$, $a_2=10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$. Требуется определить понижение уровня в скважине на конец 25-ти летнего срока его эксплуатации, а также расход подземных вод, протекающих через «окно».

12) Допустим, что водозабор состоит из одной скважины радиусом $r_0=0,2$ м и производительностью $5000 \text{ м}^3/\text{сут}$. Параметры эксплуатационного водоносного горизонта: $(km)_1=300 \text{ м}^2/\text{сут}$; $a_1=2 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сут}$. На расстоянии $l=1000$ м от водозабора расположено литологическое «окно» в виде полосы, в пределах которого рассматриваемый слой контактирует с парой: $(km)_2=100 \text{ м}^2/\text{сут}$; $a_2=2 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{сут}$. Требуется найти максимальное понижение уровня на водозаборе при его эксплуатации 25 лет.

13) Проектируется 5 скважин с расходами $Q_1=1000 \text{ м}^3/\text{сут}$, $Q_2=Q_3=Q_4=800 \text{ м}^3/\text{сут}$ и $Q_5=500 \text{ м}^3/\text{сут}$. Мощность водоносного пласта $m=30$ м; коэффициент фильтрации $k=15 \text{ м}/\text{сут}$; Радиусом скважин $r_0=0,2$ м; расстояние между скважинами 30 м; водоотдача грунта $\mu=0,15$. Требуется определить понижение уровня воды в скважине 5 через $t=10000 \text{ сут}$.

14) Водозаборная скважина расположена на расстоянии 500 м от грунтового выхода родников, который в плане можно представить в виде круга радиусом $R_0=100 \text{ м}$. Сумма дебита родников $Q_{\text{род}}=53 \text{ л}/\text{с}$ ($4,6 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$). Производительность скважины $600 \text{ м}^3/\text{сут}$ ($r_0=0,2$ м). Параметры водоносного горизонта: водопроницаемость $k_m=100 \text{ м}^2/\text{сут}$; коэффициент пьезопроводности пласта $a=2 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$. Требуется определить понижение уровня и расход родников при 25-ти летней эксплуатации водозабора.

15) В горизонтальный водоносный горизонт с параметрами $k=20 \text{ м}/\text{сут}$, $m=25 \text{ м}$, $n=0,1$, содержащей пресные воды ($\gamma_2=1 \text{ г}/\text{см}^3$), поступает загрязненная вода с удельным весом $\gamma_1=1,01 \text{ г}/\text{см}^3$. Градиент напора при плоскопараллельной фильтрации составляет $I=0,002$, а действительная

скорость $v=0,4$ м/сут. Определить положение и длину границы раздела через 10 лет после начала фильтрации более тяжелых вод.

16) Пусть удельный вес поступающей в пласт жидкости из хранилища $\gamma_1=1,01$ г/см³, удельный вес пластовых вод $\gamma_2=1$ г/см³. Определить время t замещение пластовых вод.

17) Водозабор расположен в водоносном горизонте, состоящем из двух слоев с различной водопроницаемостью: в верхнем слое $k_1=20$ м/сут, в нижнем слое $k_2=1$ м/сут. Мощность этих слоев $m_1=25$ м, $m_2=30$ м. Граница между пресными ($C_{\text{п}}=0,8$ г/л) и минерализованными ($C_{\text{с}}=3$ г/л) водами залегают на глубине 20 м от кровли пласта. Необходимо определить минерализацию откачиваемой воды.

Список используемых источников литературы:

1. СНиП 2.04.02-84* (2002). Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М., Стройиздат, 2002.
2. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3 т. Т. 3. Системы распределения и подачи воды. 2-е изд., перераб. и доп. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М., Изд-во АСВ, 2004.
3. Ганджумян, Р.А. Расчеты в бурении/Справочное пособие/ Р.А. Ганджумян, А.Г. Калинин, Н.И. Сердюк. - М: РГТРУ, 2007. - 668 стр.
4. Сомов, М. А. Водоснабжение : учебник / М. А. Сомов, Л. А. Квитка ; М. А. Сомов, Л. А. Квитка. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 287 с.
5. Дубровский, В.В. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. 2-е изд. перераб. и доп./ В.В. Дубровский, М.М. Керченский, В.И. Плохов, В.А. Ряполова, Я.А. Сиднев. – М.: Изд-во Недра, 1972. – 512 с.
6. Беляков, В.М. Справочник мастера по бурению скважин на воду/ В.М. Беляков, Г.М. Краснощеков, В.А. Попков. – М.: Колос, 1984. – 127с.
7. Абрамов, С.К. Забор воды из подземного водоисточника/ С.К. Абрамов, В.С. Алексеев.- М.: Колос, 1980.- 239 с.
8. Башкатов, Д.Н. Бурение скважин на воду/ Д.Н. Башкатов, В.Л. Роговой. - М.: Колос, 1976. – 208 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Проектирование и сооружение эксплуатационных водо- заборных сооружений.....	
2. Бурение скважин.....	
3. Породоразрушающий инструмент.....	
4. Ремонт погружных электронасосов.....	
5. Методы контроля водозаборных скважин.....	
6. Методы чистки скважин.....	
7. Восстановление дебита скважин.....	
Дополнительные вопросы для изучения:.....	
Тестовые задания для самоподготовки обучающихся.....	
Задачи для самостоятельной работы обучающихся.....	
Список используемых источников литературы.....	

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарникова Олеся Владимировна
Бочарников Виктор Сергеевич

Ремонт и эксплуатация скважин

Методические рекомендации
По изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Компьютерная верстка

Подписано к печати Формат 60х84/16 .

Усл. печ. л. 1,63. Тираж 50 экз. Заказ 91.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ

Методические указания к лабораторным работам

ИЗЫСКАНИЯ

для студентов направления 08.03.01

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Методические указания к лабораторным работам

Волгоградский государственный аграрный университет

Кафедра "Мелиорация земель и КИВР"

для студентов специальности 08.03.01

УДК 624.131.38 (073)

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ. Методические указания к

Рассмотрены основные теоретические положения и методика проведения опытных инженерно-геологических работ, их организация, технические средства и др. Должное внимание уделено интерпретации получаемых данных, обучению правильного ведения полевой документации и составления заключения по проведенным исследованиям, приведены примеры оформления первичной полевой документации и камеральной обработки материалов. Умение самостоятельно обосновать состав, способы ведения, технические средства, принципы организации и методики инженерно-геологических изысканий в их связи со стадией проектирования сооружений составляет неотъемлемую часть минимума профессиональных знаний и навыков, которыми должен овладеть каждый студент

лабораторным работам / Волгоградский ГАУ. Сост.
Волгоград 2021. 66 с.

Л.П. Норова

специальности.

Рецензент *Е.Н. Еронова* – доцент кафедры "Мелиорации земель и КИВР"
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

©ФГБОУ ВО Волгоградский
ГАУ 2024

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализации «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания» в девятом семестре студенты слушают один из основных курсов «Инженерно-геологические изыскания». В программу курса входят лабораторные занятия, которые проходят на базе лабораторий кафедры гидрогеологии и инженерной геологии и Центра инженерных изысканий.

Настоящие методические указания посвящены изучению комплексных и прямых методов получения инженерно-геологической информации. Инженер-специалист должен:

1) знать теоретические основы выполнения инженерно-геологических изысканий для различных видов строительства; методику проведения опытных инженерно-геологических работ, их организацию, технические средства;

2) уметь интерпретировать получаемые данные, правильно вести полевую документацию и составить заключение по проведенным исследованиям;

3) владеть общими навыками поиска и получения новой информации, регламентирующей инженерно-геологические изыскания и умение ими пользоваться; навыками практического применения знаний по постановке комплексных инженерно-геологических исследований для получения информации об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях строительства;

4) формировать мотивацию к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области инженерно-геологических изысканий

Требования к отчетам по лабораторным работам. Отчёт по лабораторной работе оформляется каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты, расчеты, графические построения (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Допускается оформление отчета, как в печатном, так и в рукописном виде в отдельной тетради.

Титульный лист выполняется по общим требованиям. Он должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе» и название работы; чуть ниже: «выполнил студент группы (номер группы) (фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год. Номер страницы на титульном листе не ставится.

Отчёт, как правило, включает следующие основные разделы: 1) цель работы; 2) теоретическая часть; 3) оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе); 4) ход работы; 5) результаты (таблицы экспериментальных данных, графики); 6) выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования). В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

«Теоретическая часть» должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления его описание.

В разделе «Оборудование» необходимо описать, с помощью каких приборов и каким образом исследовались основные элементы инженерно-геологических условий, измерялись параметры. В указанном разделе должны быть представлены рисунки, блок-схемы установок.

При подготовке раздела «Ход работы» не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника. В расчетных формулах должны быть указаны размерности входящих параметров.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы. Графики выполняются при помощи компьютера или от руки. Если необходимо представить на графике результаты расчётов, то делать это следует с использованием специализированного программного обеспечения для построения графиков. Для построения графиков также можно использовать миллиметровую бумагу. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко

выделены. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

«Выводы» не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах по работе, которые каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). Письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОТРАСЛИ. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ ПРОГРАММА РАБОТ

Строительству сооружений различного назначения всегда предшествует их проектирование, выполняемое на материалах геодезических, инженерно-геологических, гидрометеорологических и других изысканий. Следовательно, инженерно-геологические изыскания являются составной частью инженерных изысканий для строительства, частью подготовительных работ при проектировании и строительстве любых сооружений и выполнении инженерных работ [2,12].

Задачей *инженерных изысканий* для строительства является изучение природных, и в том числе инженерно-геологических условий района или площадки расположения сооружений для получения необходимых исходных данных, обеспечивающих разработку технически правильных и экономически наиболее целесообразных решений при проектировании и строительстве.

Ведение инженерных изысканий регламентируется «Строительными нормами и правилами» СП 47.13330.2016. «Инженерные изыскания для строительства». Положения, устанавливающие правила производства инженерно-геологических изысканий (ИГИ) учитываются нормативным документом СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ [12].

Инженерно-геологические изыскания (ИГИ) представляют собой комплексный производственный и научно-исследовательский процесс изучения верхней зоны литосферы с целью обеспечения рационального ее освоения и охраны экологического равновесия окружающей среды. Выявление и оценка закономерностей распределения характера и степени неоднородности и изменчивости инженерно-геологических условий территорий¹ – ведущий *мотив* системы инженерно-геологических изысканий. Обусловлены: неоднородностью и изменчивостью форм рельефа, геологического строения, состава, состава состояния и свойств горных пород, распространения подземных вод и геологических процессов [2].

Основные документы, определяющие характер инженерных изысканий: 1) договор; 2) техническое задание; 3) программа изысканий [12].

Договор заключается между финансирующей организацией (заказчиком) и исполнителем (геологической организацией).

Техническое задание на инженерно-геологические изыскания для строительства – исходный документ для составления программы

¹ *Инженерно-геологические условия (ИГУ)* – это совокупность природных геологических условий, которые определяют планирование размещение различных видов строительства, выбор районов и мест расположения зданий и сооружений, устойчивость их и особенности производства работ [5,6].

изыскательских работ и сметно-договорной документации. Техническое задание выдается проектной организацией генеральным проектировщиком, в котором должны быть включены: наименование объекта; вид строительства (новое, реконструкция, расширение, консервация, ликвидация и др.); характер строительного объекта; сведения о стадийности и сроках проектирования и строительства; данные о границах участка строительства; сведения о ранее выполненных исследованиях; характеристика проектируемого сооружения; уровни ответственности зданий и сооружений; данные о воздействии на окружающую среду в соответствии с требованиями; данные для обоснования мероприятий по охране природной среды, обеспечению устойчивости проектируемых сооружений; сведения и данные о проектируемых объектах, мероприятиях инженерной защиты территорий; цели и виды инженерных изысканий; требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства и т.д.

К техническому заданию должны прилагаться графические и текстовые документы, необходимые для организации и проведения инженерных изысканий на соответствующей стадии проектирования. В техническом задании не допускается устанавливать состав и объем изыскательских работ, методику и технологию их выполнения. Оно должно ориентировать изыскателей на наиболее целесообразное расположение сооружений, в зависимости от их назначения, конструктивных особенностей, вариантов компоновки и др. В задании должны быть указаны потребности в видах и объемах минеральных строительных материалов, а также в воде для временного или постоянного водоснабжения.

Инженерно-геологические исследования выполняются по *программе*, составляемой изыскательской организацией на основании технического задания, выдаваемого проектной организацией. Программа ИГИ, включает: задачи ИГИ; состав и объемы ИГ работ на основе технического задания заказчика, исходя из этапа предпроектных работ или стадии проектирования, вида

строительства, типа зданий и сооружений, их назначения, площади исследуемой территории, степени ее изученности и сложности ИГУ; методику; технологию; последовательность; организацию и сроки выполнения работ. Выполнение ИГИ без программы изысканий или предписания не допускается.

При определении программы, методики, системы инженерно-геологических изысканий очень важно учитывать степень сложности инженерно-геологических условий рассматриваемой территории. Согласно нормативным документам различают три категории территорий: с простыми условиями, средней сложности и весьма сложные [2,12].

1.2. СТАДИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Инженерно-геологические изыскания для строительства выполняются поэтапно в зависимости от стадийности проектирования [211,12].

Последовательность проектирования сооружений включает в себя выполнение *предпроектных* и *проектных* работ. В соответствии с этим и инженерно-геологические исследования ведутся стадийно.

Предпроектные работы, по В.Д. Ломтадзе, в зависимости от вида строительства могут иметь разный характер и даже название, но назначение их одно и тоже - дать технико-экономическое обоснование целесообразности строительства первоочередного объекта и установить основные технические параметры сооружения для проектирования [6]. При этом на всех предпроектных видах работ значительное внимание уделяют прогнозу оценки воздействия объектов строительства на окружающую природную среду.

Согласно основному нормативному документу СП 446.1325800.2019 эта стадия (раздел 6) характеризуется как «Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций)». Изыскания на этой стадии «должны

обеспечивать получение сведений об инженерно-геологических условиях территории, необходимых и достаточных для принятия решений о функциональном назначении территорий, в целях обеспечения их устойчивого развития, сохранения окружающей среды, создания условий для привлечения инвестиций, выделения элементов планировочной структуры, установления границ земельных участков и зон планируемого размещения объектов федерального, регионального, муниципального значения, защиты территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и составления прогноза изменения инженерно-геологических условий».

Собственно техническое проектирование сооружений начинается с составления технического проекта. Технический проект сооружений – это основной документ, по которому выполняется строительство. При его составлении уточняют расположение сооружений на выбранной строительной площадке, определяют их типы, конструкцию и параметры, компоновку, окончательно оценивают устойчивость, условия строительства, сроки и условия эксплуатации.

В новой редакции нормативного документа СП 446.1325800.2019 (раздел 7) для подготовки проектной документации предусматривается выполнение инженерно-геологических изысканий в два этапа в следующих случаях:

- при недостаточной изученности инженерно-геологических условий территории и факторов техногенного воздействия;
- при отсутствии материалов и данных для принятия проектных решений по окончательному выбору местоположения зданий и сооружений (переходов трассы через естественные и искусственные преграды), выбору типов фундаментов;
- при отсутствии материалов и данных для принятия проектных решений по инженерной защите объектов капитального строительства и охране окружающей среды [12].

На *первом этапе* инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации выполняют «комплексное изучение ИГУ выбранной площадки (участка, трассы) и составляют прогноз их изменений в период строительства и эксплуатации с

детальностью, достаточной для обоснования компоновки зданий и сооружений, конструктивных и объемно-планировочных решений, предварительного выбора типов фундаментов, составления генерального плана проектируемого объекта, предварительной разработки мероприятий по инженерной защите, охране геологической среды и созданию безопасных условий жизни населения» (СП 446.1325800.2019, раздел 7.1). «При изучении ИГУ территории выбранной площадки (трассы) строительства состав и объемы работ должны быть достаточными для выделения в плане и по глубине ИГЭ (в соответствии с требованиями ГОСТ 20522) с определением для них лабораторными и полевыми исследованиями прочностных и деформационных характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений. Комплекс ИГЭ используют при создании инженерно-геологической модели грунтового массива».

Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на *втором этапе* выполняют «для уточнения инженерно-геологических условий конкретных участков строительства проектируемых зданий и сооружений, прогноза их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для разработки окончательных объемно-планировочных решений, расчетов оснований, фундаментов и конструкций проектируемых зданий и сооружений, разработки проекта организации строительства, детализации проектных решений по инженерной защите, рациональному природопользованию и обоснованию методов производства земляных работ» (СП 446.1325800.2019, раздел 7.2).

Если территория хорошо изучена в инженерно-геологическом отношении, материалов и данных достаточно для определения окончательного местоположения проектируемого объекта, окончательного выбора типа и глубины фундаментов, а также для принятия проектных решений по инженерной защите инженерно-геологические изыскания выполняют в один этап.

Инженерно-геологические изыскания при строительстве следует выполнять на площадках (СП 446.1325800.2019, раздел 8.1) расположения зданий и сооружений повышенного уровня

ответственности; зданий и сооружений нормального уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях; зданий и сооружений в условиях стесненной городской застройки и других случаях. Основные виды работ в период строительства при инженерно-геологических изысканиях:

- геотехнический контроль строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий;

- работы в составе геотехнического мониторинга (по отдельному заданию в соответствии с СП 305.1325800).

При выявлении расхождений фактических ИГУ с принятыми в проектной документации результаты инженерно-геологических изысканий должны содержать предложения по уточнению соответствующих проектных решений.

Согласно разделу 8.2 (СП 446.1325800.2019) *инженерно-геологические изыскания для реконструкции зданий и сооружений* должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки проектной документации на осуществление реконструкции, в том числе мероприятий инженерной защиты объекта строительства.

Общие правила производства инженерно-геологических работ при *эксплуатации и сносе (демонтаже) зданий и сооружений* приведены в приложениях Р и С (СП 446.1325800.2019).

Таково нормальное развитие инженерно-геологических исследований при проектировании и строительстве сооружений, их комплексов и хозяйственном освоении территорий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1,2.

ОБЗОР НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Цель работы: ознакомиться с основными нормативными документами при проведении инженерно-геологических изысканий.

Алгоритм выполнения задания:

1. Ознакомиться с основными ключевыми разделами нормативных документов: СП 47.13330.2016. «Инженерные изыскания для строительства» и СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания. Общие правила производства работ.

2. Рассмотреть особенности составления технического задания и программы работ в зависимости от назначения проектируемого сооружения (на примерах).

3. Оценить, согласно СП 47.13330.2016, степень сложности инженерно-геологических условий рассматриваемой территории (на примерах).

4. Перечислить основные методы получения инженерно-геологической информации, входящие в состав инженерно-геологических изысканий по СП 446.1325800.2019 (раздел 5) .

5. Описать содержание и назначение вида работ (по варианту, табл. 1).

Таблица 1

Основные виды работ, входящие в состав инженерно-геологических изысканий [12]

Варианты	Виды работ
1	2
2.1	Сбор и систематизация фондовых материалов (динамика изменения инженерно-геологических условий)
2.2	Дешифрирование аэро- и космоматериалов
2.3	Рекогносцировочное обследование, включая аэровизуальные и маршрутные наблюдения (инженерно-геологическая съемка)
2.4	Проходка горно-буровых выработок (разведочные работы)
2.5	Инженерно-геологическая документация и опробование
2.6	Геофизические исследования
2.7	Инженерно-геологические опытные работы (полевые исследования грунтов)
2.8	Гидрогеологические исследования
2.9	Стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды)
2.10	Лабораторные работы (физико-механические свойства пород и химический состав поверхностных и подземных вод)
2.11	Обследование грунтов оснований сооружений фундаментов существующих зданий и сооружений.
2.12	Составление прогноза изменений инженерно-геологических условий.
2.13	Камеральная обработка всех материалов

2.14	Составление отчета
2.15	Поиск и разведка минеральных строительных материалов.

6. Назвать основные вопросы, подлежащие освещению в одной из текстовых глав отчета об инженерно-геологических условиях участков исследований, а также содержание графической части и приложений (по варианту, табл.2).

Таблица 2

**Содержание отчета об инженерно-геологических условиях
участков исследования, графические приложения**

Варианты	Главы отчета (по СП 47.13330.2016)	Варианты	Главы отчета (по СП 47.13330.2016)
1	2	3	4
2.1	Введение	2.11	Карта фактического материала
2.2	Изученность ИГУ	2.12	Инженерно-геологические разрезы
2.3	Физико-географический очерк	2.13	Колонки и зарисовки горных выработок и буровых скважин
2.4	Геологическое строение	2.14	Карта опасности и риска от опасных процессов
2.5	Гидрогеологические условия	2.15	Таблицы свойств грунтов и химического состава подземных вод
2.6	Геологические процессы	2.16	Таблицы и графики результатов зондирования
2.7	Специфические грунты	2.17	Таблицы и графики геофизических исследований
2.8	Инженерно-геологическое районирование	2.18	Таблицы режимных наблюдений за уровнем грунтовых вод, температурой грунтов, деформациями и другими процессами.
2.9	Методы работ	2.19	Каталоги высот скважин, точек зондирования и др.
2.10	Выводы и рекомендации	2.20	Карта инженерно-геологического районирования, характеристика районов.

7. На основе анализа основных разделов нормативных документов составить сводную таблицу соотношения стадий планирования, проектирования и строительства с этапами инженерно-геологических изысканий.

Контрольные вопросы по теме

1. Основные нормативные документы, используемые при инженерно-геологических изысканиях?

2. Какую информацию можно получить по нормативному документу 47.13330.2016.

3. Что такое инженерные изыскания? В каком нормативном документе даются общие положения об инженерных изысканиях.

4. Что такое инженерно-геологические изыскания?

5. Что является объектом инженерно-геологических изысканий?

6. Что такое техническое задание? Кто составляет техническое задание? В техническом задании устанавливается ли состав инженерных исследований?

7. Что собой представляет программа инженерно-геологических изысканий? Кто составляет программу изысканий?

8. Последовательность проектирования сооружений включает в себя выполнение предпроектных и проектных работ. Каково назначение предпроектных работ?

9. Технический проект сооружений – это основной документ, по которому выполняется строительство. Сколько стадий изысканий и какие проводят для разработки проектной документации?

10. Какие сведения подлежат сбору, изучению и систематизации?

11. Для чего используются результаты сбора, изучения и систематизации материалов? Что формируется на основании собранных материалов?

12. Что собой представляют такие виды работ как «дешифрирование аэро- и космических материалов» и «рекогносцировочное обследование территории»?

13. Для чего осуществляют проходку и опробование инженерно-геологических выработок?

14. Как подразделяются геофизические методы исследований?
15. Какие методы полевых исследований рекомендуются к использованию при проведении инженерно-геологических изысканий?
16. Для чего выполняют гидрогеологические исследования в составе инженерно-геологических изысканий?
17. Как производится выбор вида и состава лабораторных определений характеристик физических и механических свойств грунтов?
18. Какие схемы испытаний используют при проведении стабилметрических испытаний?
19. Охарактеризуйте такой вид работ, как «камеральная обработка полученных материалов».

2. МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

2.1 КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Для решения инженерных задач используются как комплексные, так и частные методы получения инженерно-геологической информации. Эти работы и методика их выполнения обычно составляют определенную систему инженерных изысканий. Каждому этапу хозяйственной деятельности соответствует основной комплексный метод [2].

Так, на начальных стадиях инженерных изысканий (этап хозяйственной деятельности – планирование) основным видом геологического исследования является инженерно-геологическая съемка. На стадии изысканий для разработки проектной документации выполняется детальная инженерно-геологическая съемка, а доминирующими становятся разведочные, полевые опытные и другие виды работ.

2.1.1 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Главными **задачами** инженерно-геологической съемки являются: 1) изучение, объективное и возможно более точное отображении на топографической основе инженерно-геологических

условий тех или иных территорий; 2) выявление закономерностей пространственной изменчивости их; 3) установление взаимосвязей между отдельными элементами инженерно-геологических условий; 4) изучение взаимодействия геологической среды с существующими инженерными сооружениями и составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в процессе строительства, эксплуатации инженерных объектов и хозяйственного освоения территорий. Съемка должна охватывать весь комплекс природных факторов, влияющих на характеристику, оценку и прогноз условий строительства и эксплуатации сооружений и производства инженерных работ, отличаясь при этом определенной *направленностью* в зависимости от конкретного вида строительства и конкретной геологической обстановки.

Инженерно-геологические карты, мелкомасштабные (1:500 000 – 1:1 000 000) и обзорные (1:1 500 000 и мельче), как правило, составляются камеральным путем в результате обобщения материалов более детальных исследований.

Среднемасштабные съемки выполняют с целью изучения общих инженерно-геологических условий больших и сравнительно больших территорий и служат основой для их районирования и составления карт комплексного освоения. Материалы таких съемок позволяют выбрать районы, в которых в первую очередь следует проводить более детальные исследования для выбора строительных площадок, трасс дорог, створов плотин и т.д.

Цель крупномасштабных съемок – более детальное изучение инженерно-геологических условий определенных районов. Такие съемки позволяют решить задачи, связанные с выбором строительных площадок, створов плотин, участков мостовых переходов в данном районе. Крупномасштабные съемки, как правило, проводятся в районах, где уже проводились мелкомасштабные исследования и поэтому всегда более целенаправленны. Материалы крупномасштабных съемок обычно служат надежной основой для определения плана разведочных и опытных работ и стационарных наблюдений, а также состава, объема и методики более детальных исследований.

Детальные съемки выполняют для наиболее полного изучения инженерно-геологических условий участка или площадки, выбранных для застройки, участков распространения карста, оползня, переработки берега или других геологических процессов. Детальная съемка обязательно сопровождается разведочными и другими работами и должна давать полное и точное представление о геологическом строении выбранного участка или площади для застройки на глубину возможного воздействия сооружений. Материалы детальных съемок позволяют решать вопросы, связанные с компоновкой сооружения, планировкой и застройкой городов, размещением защитных сооружений и др.

Таким образом, классификация инженерно-геологических съемок предполагает плановое, последовательное, с постепенно возрастающей детальностью изучение инженерно-геологических условий территорий, отвечающее стадиям инженерных изысканий и проектирования сооружений и инженерных работ.

Масштаб инженерно-геологической съемки выбирается в зависимости от стадии изысканий, сложности ИГУ, типа проектируемого сооружения и других факторов. Чем неоднороднее и сложнее инженерно-геологические условия, тем детальнее приходится исследовать территорию. Неодинаков масштаб съемки и на разных стадиях изысканий, и на разных участках проектируемых сооружений.

Согласно СП 446.1325800.2019 (табл.6.1 и 7.1) количество точек наблюдений (в том числе горных выработок) при проведении инженерно-геологической съемки соответствующего масштаба в пределах границ территории следует определять в зависимости от категории сложности ИГУ. Часть горных выработок допускается заменять точками зондирования и геофизических наблюдений при соответствующем обосновании в программе изысканий. Выработки и точки наблюдений должны сгущаться на участках со сложными инженерно-геологическими условиями и в местах сочленений различных геоморфологических элементов и типов ландшафтов.

Результатом инженерно-геологической съемки является составление инженерно-геологической карты, характеристика и оценка инженерно-геологических условий заснятой территории, а

также карты инженерно-геологического районирования. Карты составляются в масштабе, соответствующем масштабу (детальности) съемки или в более мелком масштабе, если это требуется в задании или обосновано в программе.

Следует отметить, что при инженерно-геологическом картировании в 60-е годы XX века сложились два основных направления, по-разному определяющие принцип и способ составления инженерно-геологических карт. Согласно первому, в основе инженерно-геологической характеристики территорий лежит *формационный принцип*, т.е. выделение формаций и геолого-генетических комплексов пород. Второе направление в основу инженерно-геологической характеристики и оценки картируемой территории кладет принцип *собственно инженерно-геологический*, т.е. выделение групп и подгрупп горных пород, существенно отличающихся по своим свойствам [3,5,6].

Инженерно-геологические карты сопровождаются сводной инженерно-геологической колонкой, разрезами и при необходимости рядом специальных карт (карты среза на глубине заложения фундаментов, структурные карты поверхности несущего слоя, прогнозные инженерно-геологические карты и др.).

Если возникает необходимость подчеркнуть какие-то особые условия проектирования и строительства конкретных сооружений либо выделить важнейшие особенности природных условий, то выполняют дополнительно к инженерно-геологическим картам или на их основе инженерно-геологическое районирование, которое в этом случае будет иметь прикладной специализированный характер.

В настоящее время инженерно-геологическое картографирование развивается на основе использования компьютерных банков данных и систем обработки изображения. Использование современной информационной техники и технологий позволяет вести постоянный контроль за состоянием геологической среды и обеспечить выпуск так называемых дежурных инженерно-геологических карт. Оперативное создание таких карт позволяет более эффективно использовать инженерно-геологические данные при планировании рациональных путей освоения геологической среды [3].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ РАЗНОГО МАСШТАБА

Цель работы: составить краткую пояснительную записку по оценке инженерно-геологических условий выделенной области карты.

Алгоритм выполнения задания:

- 1) ознакомиться с легендой предложенных инженерно-геологических карт
 - общей обзорной инженерно-геологической карты масштаба 1:500000;
 - обзорной специальной инженерно-геологической карты масштаба 1:50000;
 - схематической инженерно-геологической карты масштаба 1:10000;
- 2) составить краткую пояснительную записку по оценке инженерно-геологических условий выделенной области или участка для строительства;
- 3) сформулировать задачи инженерно-геологических исследований и кратко обосновать необходимость выполнения инженерно-геологической съемки более крупного масштаба.

2.1.2. РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Разведочными работами называется комплекс видов геологических работ, выполняемых с помощью определенных технических средств (геофизических, бурения скважин, проходки горных выработок) для изучения ИГУ того или иного участка до необходимой глубины.

Бурение скважин дает наиболее качественную информацию о геологическом строении разреза. Инженерно-геологические скважины позволяют установить точно границы между породами разного состава и физического состояния, определить мощности слабых прослоев, обеспечить возможность полевых определений и отбора проб для лабораторных исследований проведения геофизических, гидрогеологических и инженерно-геологических полевых работ (прессиометрия, штамповые испытания и др.),

предусмотренных программой исследований [1,3,6].

Выбор способа и технологического режима бурения производится исходя из назначения выработок, намечаемой глубины изучения геологической среды и характера геологического разреза и пр. Для получения точных и достоверных геологических данных обосновывают конструкцию каждой скважины, в том числе выбор начального и конечного диаметров бурения, диаметр колонн обсадных труб и глубину их установки для перекрытия неустойчивых пород, водоносных горизонтов и т.д.

При бурении *геологическая документация скважин* осуществляется систематическим ведением бурового журнала, описанием и зарисовкой керна и построением колонки скважины в процессе ее проходки. Буровой журнал заполняется буровым мастером и проверяется геологом. Документацию керна и составление колонки осуществляет геолог.

Керн в процессе проходки укладывается в специальные ящики. Порядок описания керна: название породы, цвет, структурно-текстурные особенности, минеральный состав, характер цементации и состав цемента, наличие трещин, их генезис и размеры, состав заполнителя, характер контактов, физическое состояние породы и др. Следует отметить, что при документации скважин, пробуренных в песчано-глинистых породах четвертичного возраста, особое внимание следует обращать на их состав, окраску, слоистость, влажность, плотность, пористость, консистенцию (можно провести пенетрацию в процессе бурения), микротрещиноватость, водоустойчивость и возможно точнее устанавливать положение и границы слабых слоев, прослоек, линз и др.

Документацию скважин необходимо производить непрерывно в процессе их проходки в два приема: первичное описание, которое производится при каждом подъеме снаряда, и контрольное описание, которое выполняется после завершения бурения скважины. Керн скважин, таким образом, является массовым материалом, получаемым при изысканиях на площадках проектируемых сооружений. Поэтому важно использовать его для изучения и оценки трещиноватости и сохранности пород в массиве.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКАЛЬНЫХ И ПОЛУСКАЛЬНЫХ ПОРОД ПО КЕРНУ

Для оценки трещиноватости и слоистости твердых и полутвердых пород по керну используют следующие качественные показатели: 1) *процент выхода керна* (при прочих равных условиях – составе и свойствах пород, режиме бурения и др., чем более монолитны породы, тем выше выход керна); 2) *модуль трещиноватости* – подсчет числа трещин на каждый метр керна; 3) *наблюдения за проскоками снаряда* при пересечении им трещин, каверн и других пустот; 4) *кусковатость керна*; 5) *RQD, или показатель качества керна Π_k* ; 6) *наблюдения за расходом промывочной жидкости* и т.д.

Наиболее широко применяется за рубежом и в нашей стране такой важный показатель оценки степени трещиноватости массивов скальных пород по данным бурения – RGD (Π_k). Это – показатель качества керна (rock quality designation), который дает возможность в первом приближении провести сравнительную оценку состояния трещиноватого массива.

$$\Pi_k = \left[\left(\sum_1^n l_{10} \right) / L \right] \cdot 100, \quad (2.1)$$

где l_{10} – длина куска керна, если она больше 10 см; L – длина опробуемого интервала; n – число кусков длиной более 10 см.

При этом по показателю качества керна классифицируется:

- очень хорошее качество керна (RGD = 90-100%);
- хорошее (RGD = 75-90%);
- удовлетворительное (RGD = 50-75%);
- плохое (RGD = 25-50%);
- очень плохое (RGD менее 25%).

Цель работы: по керну оценить физическое состояние породы.

Алгоритм выполнения задания:

1) по имеющемуся керновому материалу скальных пород определить показатель качества керна выделенного интервала;

2) по материалам изучения керна выделить зоны удовлетворительного и хорошего качества керна для обоснования глубины заложения проектируемого тоннеля.

Пример. Проведены инженерно-геологические изыскания с целью выбора местоположения железнодорожного тоннеля. В центре исследуемого участка трассы пробурена скважина глубиной 45 м. Разрез:

0-10м – песчано-глинистые четвертичные отложения;

10-45 м – песчаники среднезернистые с силикатным цементом юрского возраста.

Данные изучения керна были обработаны с точки зрения качества горных пород, которые имеют распространение в этом районе (интервал опробования 10,0-45,0 м).

опробуемые интервалы	показатель качества керна Пк, %
10,0-13,0	27%
13,0-16,0	32%
16,0-19,0	43%
19,0-22,0	47%
22,0-25,0	55%
25,0-28,0	67%
28,0-31,0	72%
31,0-34,0	76%
34,0-37,0-	85%
37,0-40,0	83%
40,0-43,0	80%
43,0-45,0	87%

Показать на колонке скважины зоны удовлетворительного и хорошего качества керна, по геологическим данным дать заключение о возможности строительства будущего тоннеля.

2.1.3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Опробование сопровождает другие геологические работы и заключается в отборе проб горных пород и воды для соответствующих лабораторных исследований. По существу, это составная часть полевой документации геологических работ, которая производится наряду с описанием, измерениями, зарисовками, фотографированием, отбором образцов и т.д. При этом следует помнить, что отбор проб и изучение состава, строения и

свойств горных пород в лабораторных и полевых условиях – это совершенно разные виды работ по своему назначению, содержанию, организации и времени их выполнения.

Опробование должно производиться преимущественно тех групп горных пород, для которых данные лабораторных исследований физико-механических свойств имеют важное или решающее значение при их оценке. При опробовании таких пород необходимо стремиться к: представительности пробы, т.е. в максимальной степени проба должна отражать характерные особенности состава, строения, физического состояния и свойств изучаемой разности горных пород; отбору определенного числа проб для соответствующих исследований; обобщение и анализ результатов этих исследований позволяет с определенной степенью надежности распространить их на исследуемый объект (слой, зону и др.) и обеспечить представительность получаемых данных.

Отбор проб должен основываться на строгом соблюдении требований нормативных документов, в том числе правила геологической однородности, представительности материала по каждой толще и учете степени и характера изменчивости их свойств.

Следует отметить, что целевое назначение инженерно-геологического опробования предопределяет в первую очередь объем работ по опробованию, требования к правилам размещения точек опробования. Эти позиции рассматриваются в лекционном курсе «Инженерно-геологические изыскания»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА И ОБЪЕМА СИСТЕМЫ ТОЧЕК ПОЛУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Цель работы: на площадке проектируемого здания обосновать план расположения мест отбора проб и необходимого их числа (инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации).

На нескольких площадках в районе Санкт-Петербурга предполагается строительство зданий различного назначения. В техническом задании даны предполагаемые характеристики

наземной и подземной части планируемого объекта. Результаты исследований (получены в фондах) в виде описания разрезов скважин, схемы разведочной сети, таблиц лабораторных исследований предлагаются преподавателем.

Алгоритм выполнения задания: используя данные предыдущих инженерно-геологических работ на площадке строительства городских зданий и регламент нормативных документов:

1) построить геолого-литологическую колонку проектируемой скважины в вертикальном масштабе 1:200 или 1:400;

2) обосновать план расположения мест отбора проб и необходимого их числа;

4) рекомендовать способ отбора образцов ненарушенного сложения и тип грунтоноса в зависимости от физического состояния пород в разрезе.

Контрольные вопросы по теме

1. Какие виды работ входят в состав инженерно-геологических изысканий?

2. Комплексные методы получения инженерно-геологической информации, - это

3. Каковы цели и задачи инженерно-геологической съемки?

4. Как классифицируются инженерно-геологические съемки в зависимости от масштаба?

5. Какими факторами обуславливается выбор масштаба инженерно-геологической съемки?

6. Для каких целей составляются и как могут быть использованы обзорные, мелко-, средне-, крупномасштабные и детальные инженерно-геологические карты?

7. Что такое разведочные работы? Какие задачи решают разведочные работы?

8. Роль разведочных работ в общем комплексе геологических работ, выполняемых при инженерных изысканиях?

9. Что такое план разведочных работ? Рациональный план разведочных работ – это?

10. Какой критерий используется для определения плана разведочных работ на начальных стадиях изысканий?

11. На стадии инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации, когда исследования ведутся на конкретной ограниченной площади (строительная площадка, оползневой цирк и др.) наряду с неоднородностью и изменчивостью геологических условий подлежат учету и другие критерии. Какие? В данном случае как определяется объем разведочных работ?

12. Что такое глубина разведки? Как она обосновывается

13. Основные требования к инженерно-геологическим скважинам.

14. Наблюдения и документация разведочных выработок при бурении в скальных породах.

15. Особенности документации разведочных выработок при бурении в песчано-глинистых породах.

16. Что такое показатель качества керна или RGD?

17. Охарактеризуйте процесс инженерно-геологического опробования горных пород.

18. Охарактеризуйте способы отбора образцов ненарушенного сложения и типы грунтоносов в зависимости от физического состояния пород в разрезе.

2.2 . ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одними из основных методов получения инженерно-геологической информации являются полевые опытные работы, которые выполняются в комплексе с другими исследованиями (съемкой, разведочными, лабораторными работами и др.).

2.2.1. ИЗУЧЕНИЕ СЖИМАЕМОСТИ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ПРОБНЫХ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Лабораторные методы изучения сжимаемости, выполняемые на образцах пород, не всегда могут отвечать требованиям современного строительства. Для ответственных сооружений сжимаемость изучается полевыми методами, наиболее точными из которых являются испытания грунтов штампами в шурфах или скважинах (ГОСТ 20276-99).

Методика испытания пород штампами отличается сложностью и трудоемкостью, что связано с монтажом тяжелого оборудования, специальной подготовкой грунтов к испытаниям; значительными затратами времени на изучение характера деформаций.

Поэтому испытания пород штампами производятся лишь на последних стадиях инженерно-геологических исследований под строительство, когда выбрано место "посадки", установлены габариты и ориентировка сооружения, а также передаваемые на грунты нагрузки, тип и глубина заложения фундамента, геологическое строение участка и прочее.

Сущность полевого метода пробных статических нагрузок состоит в испытании горных пород в условиях естественного залегания пробной нагрузкой, передаваемой на них через штамп, и наблюдением за их сжимаемостью [7,9,10]. Данные этих наблюдений позволяют оценить деформационные свойства горных пород и вычислять модуль общей деформации E_0 (МПа).

Метод используется практически для всех видов грунтов – скальных, полускальных, особенно песчано-глинистых, как наиболее податливых при воздействии на них нагрузки от сооружений.

Оборудование. Для каждой разновидности штамповых испытаний разработаны специальные установки и методика проведения опыта. В комплект установки входят: штамп, приспособления для ее нагружения, измерительная аппаратура.

Для испытаний в шурфах, котлованах, шахтах, штольнях применяют жесткие стандартные круглые штампы с плоской подошвой площадью 2500, 5000 (I тип), 10000 см², а также штампы 1000 см² с жестким кольцом, дополняющим площадь штампа до 5000 см² (II тип); для испытаний в скважинах – круглый в плане штамп с плоской подошвой площадью 600 см² (III тип, диаметр 27,7 см). Кроме того, в настоящее время выпускается винтовой штамп площадью 600 см², который согласно ГОСТ 20276-99 относится к IV типу.

Нагрузка на штамп передается: 1) с помощью гидравлических или пневматических домкратов; 2) тарированными

грузами, укладываемыми на специальную грузовую площадку штампа.

Деформации горных пород под штампом измеряют индикаторами часового типа, прогибомерами и экстензометрами.

Схема испытания грунтов статическими нагрузками в шурфе приведена на рис.2.1. В скважинах глубиной до 20 м наиболее технологичным является винтовой штамп (рис.2.2).

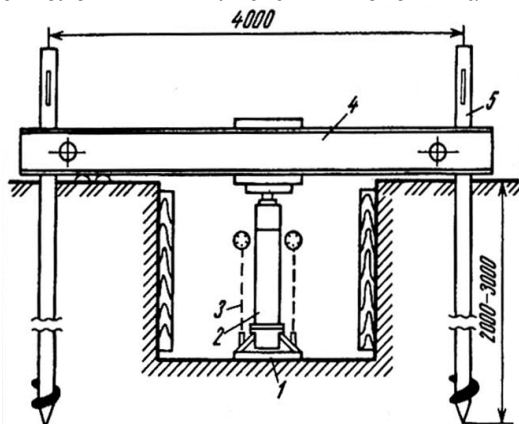


Рис. 2.1. Схема испытания грунтов статическими нагрузками:

1-штамп; 2-гидравлический домкрат;
3-индикаторная установка; 4-продольная упорная балка; 5-винтовые анкерные сваи

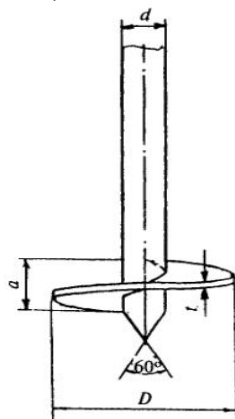


Рис.2.2. Конструкция винтового штампа (по ГОСТ 20276-99)

Монтаж установки и проведение испытаний. Для правильной постановки опыта нужно знать точный геологический разрез на всю глубину активной зоны сооружения. Площадка должна быть ровной и строго горизонтальной. Под штампом на поверхности площадки или забоя скважины делается подсыпка (2-5 см) из сухого средне- или мелкозернистого песка, на скальных породах – цементная подушка. При подготовке опытной выработки для испытания горных пород важно следить, чтобы они сохраняли естественное сложение, плотность и влажность.

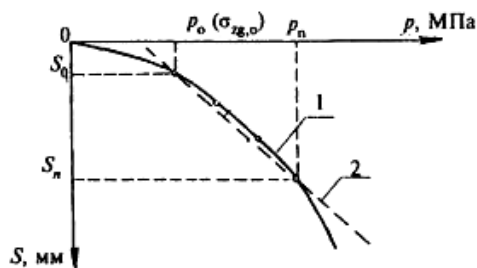
Нагрузка на штамп производится ступенями давлений, величина которых зависит от типа грунта и его состояния. Каждая ступень нагрузки выдерживается до условной стабилизации. Общее

число ступеней нагрузки зависит от податливости пород и предполагаемой нагрузки от сооружения. По мере увеличения давления на грунт увеличивается его осадка. Вначале осадка развивается пропорционально прилагаемой нагрузке, но в какой-то момент она может резко увеличиться при незначительном возрастании нагрузки. Давление, при котором происходит подобное явление, называют *предельным (критическим)*. На графике «нагрузка – осадка» этот момент отмечается перегибом кривой. При достижении критического давления $P_{кр}$ испытание прекращается.

После окончания опыта производят разгрузку штампа, которая также ведется ступенями вдвое большими, нежели нагрузка.

Обработка результатов измерений. В ходе опыта ведется следующая документация: 1) вычерчивается геологический разрез скважины с условным обозначением местоположения штампа; 2) ведется журнал проведения опыта. Результаты исследований сжимаемости и деформационных свойств пород изображают в виде графиков зависимости осадки от нагрузки $S=f(P)$ и осадки от времени $S=f(t)$ (рис.2.3).

Если ступени нагрузок назначены правильно и испытание поведено правильно, то огибающая, проведенная по точкам графика $S=f(P)$, на его начальном участке имеет вид прямой или близкой к прямой линии.



1 — линейная часть графика; 2 — осредняющая прямая

Рис. 2.3. Образец графического оформления результатов испытания грунта штампом (график зависимости осадки штампа от нагрузки)

Прямолинейный участок используется для вычисления численного значения модуля деформации E_0 :

$$E_0 = (1 - \mu^2) \omega \cdot d \cdot \frac{\Delta P}{\Delta S}, \quad (2.2)$$

где μ - коэффициент поперечной деформации горных пород принимаемый равным 0,30 – для песков и супесей; 0,35 – для суглинков и 0,42 - для глин; ω - безразмерный коэффициент равный 0,79 для стандартных штампов; d - диаметр штампа, см; ΔP - приращение удельной нагрузки на штамп для прямолинейного участка зависимости $S=f(P)$; МПа; ΔS - приращение осадки штампа, соответствующее интервалу приращения нагрузки ΔP , мм. При необходимости график $S = f(P)$ дополняют ветвью разгрузки.

Величина модуля общей деформации дисперсных пород по результатам пробных статических нагрузок обычно больше величины компрессионного модуля. Поправочный коэффициент, называемый часто коэффициентом И.А. Агишева, обычно больше 1.

При необходимости испытания на большей глубине, а также при наличии выше отметки установки штампа водонасыщенных грунтов, затрудняющих проходку шурфов, испытания штампами проводят в буровых скважинах. Для испытаний в скважинах используются круглые штампы площадью 600 см² (диаметр 27,7см, тип III, IV). Штампы опускают в скважину, закрепленную обсадными трубами диаметром 325 мм на штамповых трубах диаметром 219 мм с фланцевыми соединениями.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Определение параметров деформационных свойств грунтов по результатам штамповых испытаний

Цель работы: закрепление знаний по обработке штамповых испытаний грунтов в шурфах.

Алгоритм выполнения задания:

1. Построить график зависимости осадки штампа S от давления P , $S=f(P)$ и произвести расчет модуля общей деформации E_0 .

2. Определить общую, упругую и остаточную деформации (в мм).

3. Построить хронологический график для одной из ступеней нагрузки.

Исходные данные по замерам осадок штампа и прилагаемых давлений на штамп, а также характеристик штампового оборудования и параметров скважины по вариантам выдаются преподавателем.

Пример записи данных испытаний приведен в табл. 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Описание пород в разрезе

Возраст пород	Глубина залегания пород, м	Описание пород
	0,0-0,3	Почвенно-растительный слой
lg III	0,3-2,8	Глина коричневато-бурая, очень плотная, маловлажная, с постепенным увеличением влажности по разрезу
	2,8-12,2	Глина коричневато-серая ленточная мягко- и текучепластичная

Таблица 2.2

Таблица результатов испытаний

Удельная нагрузка, Р, МПа	Начало наблюдений	Окончание наблюдений	Продолжительность наблюдений	Осадка, см	
				через 1 мин	за ступень
НАГРУЗКА					
0,05	21.18/20.00	21.18/23.00	3	0,001	0,026
0,08			3	0,035	0,060
0,11			3	0,067	0,084
0,14			3	0,091	0,122
0,17			4	0,130	0,167
0,20			4	0,175	0,211
0,23			5	0,225	0,280
0,26			6	0,290	0,368
0,29			9	0,380	0,489
0,32	23.08/12.00	23.08/20.00	8	0,501	0,596
РАЗГРУЗКА					
0,29			1		0,592

0,26			1		0,588
0,23			1		0,583
0,20			1		0,571
0,17			1		0,555
0,14			1		0,526
0,11			1		0,502
0,08			1		0,465
0,05			1		0,418
0,00			3		0,267

Данные для построения хронологического графика

Время набл.	23.08 03.00	15 мин	30 мин	1 ч.	2 ч.	4 ч.	6 ч.	9 ч.
S, см	0,368	0,388	0,396	0,416	0,436	0,460	0,476	0,489

Испытание проведено в шурфе на глубине 3,35 м (абс. отметка 16,82 м). Площадь штампа - 600 см² (диаметр 27,7 см).

**Лабораторная работа №7. Определение параметров
деформационных свойств грунтов по результатам
штамповых испытаний в скважинах**

Цель работы. Пользуясь примером, постройте график зависимости осадки штампа S от давления P и определите модуль деформации по данным испытаний, приведенных в таблицах 2.3, 2.4.

Таблица 2.3

Условия опыта:

Скважина:	38	Площадь штампа, см ²	600
Абс.отм. устья, м:	1,7	Коэффициент поперечного расширения	0,42
Вид грунта:	Глина (ИГЭ-4)	Бытовое давление грунта, МПа:	0,16
Схема нагружения:	нагрузка-разрузка	Давление от оборудования, МПа:	0,1
Глубина испытания, м:	15,2	Глубина УГВ, м	2,0

Таблица 2.4

Данные штамповых испытаний в скважине №4

Степень давления на грунт от штампа (МПа)	Осадка штампа, мм		
	с учетом деформации трубы	деформации трубы, мм	по показаниям прогибомеров, мм
1	2	3	4
0,1	0,00	0,00	0,00
0,15	0,61	0,08	0,69
0,2	1,01	0,16	1,17
0,25	1,73	0,24	1,97
0,275	2,21	0,29	2,50
0,3	2,95	0,32	3,27
0,35	4,94	0,40	5,34
0,4	6,52	0,48	7,00
0,5	8,91	0,65	9,56
0,6	11,72	0,81	12,53
0,5	11,50	0,65	12,15
0,4	11,02	0,48	11,50
0,3	10,24	0,32	10,56
0,2	9,23	0,16	9,39
0,15	8,52	0,08	8,60
0,2	8,46	0,16	8,62
0,3	8,96	0,32	9,28
0,4	9,69	0,48	10,17
0,45	10,03	0,57	10,60
0,5	10,54	0,65	11,19
0,55	11,10	0,73	11,83
0,6	11,93	0,81	12,74
0,65	13,11	0,89	14,00
0,7	15,12	0,97	16,09

0,6	14,89	0,81	15,7
0,5	14,16	0,65	14,81
0,4	13,84	0,48	14,32
3,00	13,11	0,32	13,43
2,00	11,85	0,16	12,01
1,00	9,25	0,00	9,25

Результаты расчета модуля деформации приведены в таблице 2.5. Сравните полученные данные. В заключении необходимо отметить как были получены показатели E_0 и E_u . В каких расчетах их используют?

Таблица 2.5

Результаты расчета модуля деформации по ГОСТ 20276-99

Прямолинейный участок осадки	Интервал давлений, МПа				
	Основ. цикл	0,2	0,15	Повтор цикл	0,2
		0,25	0,6		0,5
Модуль деформации E_0 , МПа		8,6			18,4
Модуль упругости E_u , МПа			17,7		

2.2.2. Изучение деформационных и прочностных свойств грунтов прессиометрическим методом

Весьма перспективным методом для определения деформационных и в некоторых случаях прочностных свойств грунтов является прессиометрический метод. Преимущества прессиометрических испытаний заключается в том, что с их помощью можно изучать деформационные свойства практически любых грунтов: от скальных до дисперсных, но наиболее часто этот метод применяют при изучении свойств песчаных и глинистых пород. Испытания проводятся в скважинах на глубинах до 50 м.

Сущность метода заключается в горизонтальном обжатии стенок скважин на некотором участке ее длины всесторонним

давлением с одновременным замером деформаций пород. Это один из современных и уже довольно широко применяемых методов изучения деформационных свойств горных пород [7,9,10].

Применяемое оборудование. Прессиометр представляет собой цилиндр (камеру) с эластичными стенками, состоит из двух частей: устройства для передачи давления на породу и устройства для замера деформаций. По устройству передачи давления прессиометры подразделяются на три группы: гидравлические, пневмоэлектрические, механические. По конструкции скважинного зонда на однокамерные и трехкамерные.

Проведение испытаний. Прессиометр устанавливают в скважине и под воздействием давления жидкости (гидравлический прессиометр) или газа (пневматический прессиометр), нагнетаемых ступенями в камеру, производят уплотнение горных пород в стенках скважины и одновременно определяют значения действующего давления и деформации горных пород. В соответствии с целевым назначением инженерно-геологических исследований различают две методики проведения прессиометрических испытаний — ускоренную и длительную.

Ускоренная методика предполагает быстрое ступенчатое повышение давления в скважинном зонде. Преимуществом методики является то, что общая продолжительность одного испытания составляет 15–25 мин. Однако эти испытания несут в себе существенные погрешности методического плана. В частности, при их проведении в водонасыщенных породах возникает высокое поровое давление, искажающее результаты испытаний. Длительные испытания, как и ускоренные, предполагают ступенчатое возрастание давления в прессиометре.

Минимальная мощность слоя, который может быть опробован, должна быть не менее 1,5 длины зонда прессиометра. В зависимости от сложности разреза проводят испытания каждой литологической разности пород или в случае однородной толщи через определенные интервалы по глубине. Бурение скважин сопровождается отбором образцов для определения плотности, влажности и т.п. Время приложения следующей ступени нагрузки определяют по затуханию деформаций породы от предыдущей

ступени нагружения. Продолжительность одного испытания, проведенного при медленном режиме, составляет 6-8 ч.

Обработка результатов испытаний. По результатам испытаний строится график зависимости деформаций стенок скважины от приложенного с помощью прессиометра давления P (рис 3.4). На график наносится тарировочная кривая I, полученная при свободном расширении прессиометра, и кривая II, полученная по результатам испытания грунта в скважине.

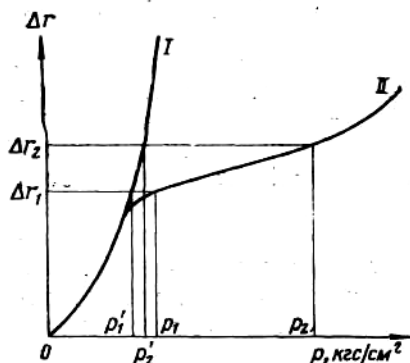


Рис.2.4. График испытания грунта прессиометром: I- тарировочная кривая; II- кривая испытаний

Модуль деформации пород определяется по прямолинейному участку графика по формуле:

$$E_0 = (1 + \mu) \cdot r_0 \frac{\Delta p}{\Delta r}, \quad (3.2)$$

где μ – коэффициент поперечной деформации горных пород. Среднее значение μ крупнообломочных пород равно 0,27, песков и супесей – 0,30, суглинков – 0,35, глин – 0,42; r_0 – начальный радиус скважины, соответствующий значениям p_1 и Δr_1 на графике зависимости $\Delta r = f(p)$ (см.рис.3.4). Если прессиометрические испытания доведены до полного разрушения породы, то для них могут быть определены и прочностные свойства.

В соответствии с СП 11-105-97 число определений модуля деформации для получения надежных результатов должно быть не менее 6.

Лабораторная работа №8. Обработка результатов испытаний песков гидравлическим прессиометром

Цель работы: Построить график зависимости $\Delta V = f(P)$ и для его прямолинейного участка вычислить модуль общей деформации E_0 :

$$E_0 = (1 + \mu) \frac{2V_0}{\Delta V} \Delta P \quad (3,3)$$

где μ – коэффициент поперечной деформации; V_0 – объем камеры прессиометра, отвечающие началу интервала ΔP , см^3 , определяется по формуле:

$$V_0 = V_{np} + \Delta V' \quad (3,4)$$

где V_{np} – начальный объем камеры прессиометра диаметром 108 мм и длиной рабочей части 45 см; V' – приращение объема камеры к началу интервала ΔP ; ΔP – интервал давлений на прямолинейном участке зависимости, МПа; V – приращение объема на расчетном участке зависимости, см^3 .

Форма журнала наблюдений по результатам прессиометрических испытаний показана в табл.2.6 (варианты заданий даются преподавателем).

Таблица 2.6

Журнал наблюдений

Отметки времени наблюдений, мин	Показан. манометра, кг/см^2	Количество опорожненных трубок	Объем воды в трубках, см^3	Изменение объема камеры прессиометра, см^3	Давление в центре камеры, МПа
5	0,25	1+8 см			
10	0,50	4+8 см			
15	0,75	2			
20	1,00	3			
25	1,25	5+6 см			
30	1,50	5+18 см			

Изменение объема камеры прессиометра фиксируется измерительными трубками, опорожняемых при росте деформаций породы в стенках скважины (расширении камеры прессиометра). Испытания проведены на глубине 2 м (учесть давление столба воды при определении Р). Диаметр измерительной трубки $d = 1,2$ см; Высота измерительной трубки $h = 26$ см; Диаметр прессиометра $= 108$ мм; Высота прессиометра $= 460$ мм.

Лабораторная работа № 9. Обработка данных прессиометрических испытаний прибором П-89

Цель работы: обработка данных прессиометрических испытаний прибором П-89.

Испытания проводились в песках средней плотности в скважине на глубине 3,0 м ($\mu=0,3$; $\rho=1,76$ г/см³). Диаметр скважины 112 мм. Начальный диаметр камеры 100 мм. Высота центральной камеры 200 мм.

Построить графики $\Delta d = f(P)$ и рассчитать E_0 в пределах прямолинейного участка зависимости. Режим испытаний медленный. Таблица наблюдений за изменениями объема рабочей камеры в см³ приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7

Изменение объема рабочей камеры в зависимости от Р

Давление в центре камеры, Р, МПа	5'	10'	15'	30'	45'	60'	Δd , см
0,5	85	85,5	86	87	87		
1,0	117	119	122	125	125		
1,5	175	150	155	159	160	160	
2,0	175	177	179	182	182		
2,5	200	208	211	214	215	215	
3,0	230	235	238	244	245	245	
3,5	270	282	299	308	308		
4,0	397	403	411	413	413		
4,5	559	566	571	575	575	575	
5,0	927	933	940	941	941		
4,5	940						
4,0	936						
3,5	895						
3,0	873						

2,5	848						
2,0	819						
1,5	761						
1,0	713						
0,5	650						
0,0							

2.2.3. Обработка данных определения показателей сопротивления сдвигу в полевых условиях

Прочность пород при сдвиге (срезе) характеризуется, как известно, двумя показателями: *коэффициентом внутреннего трения и сцеплением*, которые входят в уравнение прочности Кулона- Мора:

$$\tau = \operatorname{tg} \varphi \cdot \sigma + c \quad (2.6)$$

Для практических расчетов песчано-глинистые породы исследуются, как правило, в сдвиговых приборах с раздельным приложением нормальных и касательных давлений.

На прочность пород большое влияние оказывает трещиноватость, слоистость и сланцеватость. Сопротивление по выдержанной трещине или по контакту наслоения характеризуется практически только трением, поэтому здесь его можно определить испытанием на трение двух поверхностей и записать выражение: $\tau = \operatorname{tg} \varphi'$, где φ' - трение по контакту двух поверхностей. Исследования показывают, что если по поверхностям не происходили изменения состава, состояния вмещающей породы, то угол трения по этим поверхностям равен углу внутреннего трения породы.

Совершенно очевидно, что для трещиноватых пород определение показателей прочности φ и C следует вести раздельно. Для этого угол трения определяют по результатам опытов по готовой поверхности, а сцепление вычисляется по данным полевых опытов. Причем прочность в массиве зависит от двух величин: прочности породы в образце; масштабного фактора через коэффициент структурного ослабления

$$\lambda = C^{\text{массива}} / C^{\text{образца}} \quad (2.7)$$

Исследования ВНИМИ показали, что коэффициент структурного ослабления можно определить по данным изучения трещиноватости пород.

Ниже рассмотрим один из методов оценки прочности пород в массиве.

Испытание на сдвиг по методу ВНИМИ (испытание на сдвиг при помощи обрушения и среза призм пород под действием одной нагрузки, приложенной под углом к плоскости сдвига). Метод ВНИМИ был предложен Г.Л Фисенко в двух модификациях (рис. 2.5).

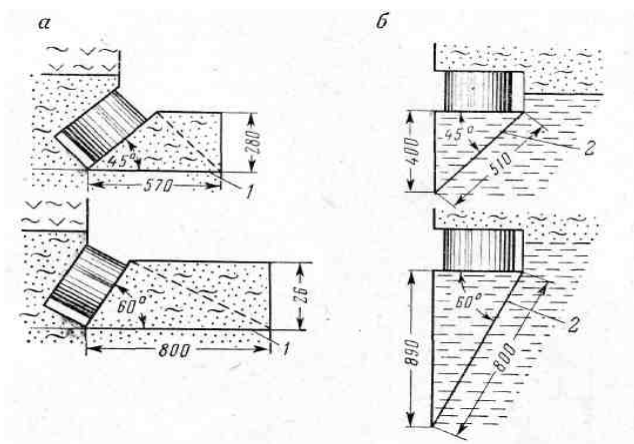


Рис. 2.5. Схема полевых испытаний на сдвиг по методу ВНИМИ [2]

а. — по контактам пород; б — вкrest слоистости в отвалах;
1 — контакт; 2 — плоскость среза

Первая модификация (а) предусматривает сдвиг призмы породы по плоскости ослабления (поверхности напластования, трещине) нагрузкой приложенной под углом 45 и 60 ° к этой плоскости, а вторая (б) - сдвиг - обрушение призмы породы под углом 45 и 60° к напластованию породы. Особенностью схемы испытаний, изображенной на рис. 3.5, является то, что нормальные и касательные напряжения создаются одним усилием, направленным под углом к плоскости скольжения. Для проведения испытаний в породе делают прорезь, куда закладывают плоский домкрат.

Сдвигающее усилие создается при помощи гидродомкрата или гидравлической подушки.

Лабораторная работа №10. Оценка параметров прочности в полевых условиях

Цель работы: 1) рассчитать сцепление массива по плоскости среза (обрушение призмы); 2) оценить коэффициент структурного ослабления λ_{co} .

Условия проведения опыта. Натурные испытания проведены в песчаниках с плотным цементом трещиноватых. В лабораторных условиях по образцам методом «плашка по плашке» определен угол внутреннего трения $\varphi=30^\circ$. Испытания образца в условиях одноосного сжатия показали, что $R_{сж}=100$ МПа.

Для оценки сцепления в массиве в стенке шурфа (в ее нижней части) сделана щель, которая имела размеры 60х60 см, куда вставлена металлическая пластина того же размера и толщиной 1-2 см. Срез должен проходить по поверхности под углом 45° С(опыт 1) и 60° С (опыт 2). Из расчета площади треугольника мы узнаем длину плоскости среза (б), при известной $a= 0,6$ м. Исходные данные приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8

Исходные данные для обработки данных испытаний на сдвиг по методу ВНИИИ

Вариант	P_1, Tc	P_2, Tc	Вариант	P_1, Tc	P_2, Tc
1	299,5	161,0	6	516,0	380,6
2	351,2	278,2	7	542,3	468,5
3	423,1	311,1	8	557,3	409,9
4	454,1	329,4	9	577,9	439,2
5	485,0	358,7	10	242,5	197,6

В результате среза первого опыта мы получаем усилие P_1 (Tc), площадь среза (S_1). В результате среза второго опыта мы получаем P_2, Tc , определим площадь среза S_2 . Данные опыта позволят нам рассчитать давление, необходимое для обрушения призмы под углом 45° С и 60° С: σ_1 , МПа и σ_2 , МПа.

Для получения показателей прочности (φ и C) построим диаграмму сопротивления сдвигу $\tau=f(\sigma)$: и на лучах под углом к горизонту 45° С и 60° С в том же масштабе отложим отрезки, равные

σ_1 и σ_2 . Соединив эти точки прямой линией, мы получим параметры угла внутреннего трения и сцепления в массиве. Получив $C_{\text{массива}}$, рассчитаем коэффициент структурного ослабления $\lambda_{\text{со}}$.

2.2.4. Изучение разреза грунтов и предварительная оценка их свойств методом динамического зондирования

Метод динамического зондирования как полевой метод исследования горных пород основан на определении их сопротивления внедрению соответствующего наконечника под действием динамической (ручной или механической) нагрузки. Основными *задачами*, решаемыми динамическим зондированием, являются [3,6,10]:

- выделение в однородных по петрографическому составу, главным образом песчаных породах, слоев, отличающихся как более рыхлым, так и более плотным сложением, оконтуривание их с достаточной степенью детализации;

- определение положения границ, разделяющих петрографически неоднородные слои, без сгущения сети разведочных выработок, т.е. выделение инженерно-геологических элементов;

- оценка пространственной изменчивости состава и свойств горных пород;

- определение глубины залегания кровли дочетвертичных сильнолитифицированных глин, скальных и крупнообломочных пород;

- приближенная количественная оценка показателей физико-механических свойств пород.

Значительная величина силового воздействия, простота оборудования и производства работ, отсутствие анкерных устройств делают в некоторых случаях метод динамического зондирования одним из немногих, пригодных для исследования свойств пород, например, естественных и искусственных намытых песков ниже уровня грунтовых вод.

Условия применения динамического зондирования регламентируются строительными нормами: оно рекомендуется для исследования песчаных и глинистых пород, содержащих не более

40% крупнообломочной фракции, за исключением пылеватых водонасыщенных песков и глинистых пород неустойчивой консистенции (мягкопластичной, текучепластичной и текучей). Использование данных динамического зондирования ограничивается глубиной 20 м.

Оборудование. При испытаниях грунтов динамическим зондированием применяют различные установки. Эстонпроектом сконструирована легкая переносная установка в комплект которой входит наконечник с углом заострения 60° и площадью основания конуса 10 см^2 , стальные стержни-штанги диаметром 22 мм, длиной 1 м и массой 2,5 кг, соединяющие наконечник с ударным приспособлением. Зонд забивается ударником массой 10 кг, свободно перемещающимся по направляющей штанге. На верхнюю штангу зонда навертывается вкладыш, на который свободно надевается подбабник, воспринимающий удар молота, падающего с высоты 50 см. Прямые показатели опыта записывают в журнал наблюдений (табл.2.9).

Таблица 2.9

Показатель динамического зондирования N в зависимости от глубины погружения зонда, уд/дм

Метры	Дециметры								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Обработка результатов. В качестве меры сопротивления породы внедрению конического наконечника при динамическом зондировании применяют прямые характеристики, получаемые в ходе испытаний: N - количество ударов, необходимых для погружения зонда на 1 дм или S - глубина погружения зонда от заданного количества ударов молота. Чтобы можно было сопоставить результаты зондирования независимо от глубины, необходимо вводить поправки на изменение массы зонда и возрастающего трения по поверхности зонда. Значение коэффициента Φ для учета потерь энергии на трение штанг о грунт даны в нормативных документах. Влияние изменения массы зонда исключают, вводя поправочный коэффициент

$$\alpha = \frac{k_{II}}{k_I}, \quad (2.8)$$

где k_{II} и k_I - коэффициенты потерь энергии при ударе для расчетного интервала глубины и для первого интервала (0-1,5 м) соответственно. При зондировании нестандартным оборудованием коэффициент K определяется по формуле:

$$k = \frac{M_M + l^2 \sum M_3}{M_M + \sum M_3}, \quad (2.9)$$

где M_M - масса ударника, кг; $\sum M_3$ - масса зонда и направляющей молота, кг; l - коэффициент восстановления скорости молота при ударе, $l=0,56$. По этим поправкам следует рассчитывать исправленное количество ударов на 1 дм погружения зонда:

$$N = \alpha \Phi N_\phi. \quad (2.10)$$

Интерпретация результатов. Результаты динамического зондирования оформляются в виде непрерывных графиков, на которых по оси ординат откладывается глубина погружения зонда в метрах, а по оси абсцисс - вычисленные значения N соответственно глубинам определения.

Для последующего выделения в разрезе участков с одинаковым динамическим сопротивлением по показателю N строят график в координатах, глубина зондирования - количество ударов нарастающим итогом. Точки перелома графика определяют границы слоев

В качестве показателя динамического зондирования принята величина *условного динамического сопротивления грунта погружению стандартного зонда* ($R_d, \text{МПа}$):

$$R_d = \frac{k \Pi_0 \Phi n}{S}, \quad (2.11)$$

где k - коэффициент для учета потерь энергии при ударе, определяемый по специальным таблицам; Π_0 - коэффициент влияния применяемого оборудования; Φ - коэффициент для учета трения штанг о горные породы; n - число ударов в залеге; S - глубина погружения за залог.

При характеристике пород показателем условного

динамического сопротивления результаты оформляют в виде непрерывного ступенчатого графика изменения значений R_d по глубине с последующим осреднением графика вычислением средневзвешенных показателей зондирования. Графики динамического зондирования следует совмещать с разрезом по скважине, расположенной вблизи точки зондирования. По величине показателей зондирования N и R_d устанавливают ориентировочные значения показателей физико-механических свойств горных пород.

Лабораторная работа №11. Обработка результатов динамического зондирования ручным комплектом.

Цель работы: обработать результаты динамического зондирования ручным комплектом.

Комплект зондирования имеет следующие характеристики:

- масса зонда при первой штанге 9,2 кг (ΣM_{31})
- масса штанги 2,4 кг
- масса молота 10 кг (M_m)
- высота сбрасывания молота 65 см (H)
- площадь основания конуса 10 см² (F)

Коэффициент Φ для учета потерь на трение штанг можно принять равным 1.

При расчетах таблицу N_ϕ задания заменить таблицей Rd .

Построить диаграмму $Rd=f(h)$. Для песчаных разностей по СП оценить относительную плотность сложения, модуль общей деформации и угол внутреннего трения.

Пример журнала наблюдений при динамическом зондировании ручным комплектом приведен в таблицах 2.10-2.11.

Таблица 2.10

Разрез по данным бурения

Индекс	Глубина залегания пород, м	Описание пород
t IV	0,0-1,8	Насыпные пески рыхлые мелкие и пылеватые, в подошве (с гл. 1,4 м крупные обломки)
m,l IV lt	1,8-5,1	Супеси с растительными остатками и отдельными прослоями песка мелкого

	5,1-6,2	Пески мелкие водонасыщенные
1 IV an	6,2-6,9	Супеси пылеватые пластичные

Таблица 2.11

Журнал наблюдений при динамическом зондировании ручным комплектом

м / дм	Число ударов для забивки конуса на 10 см									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	-	-	5	4	3	3	2	2
1	2	5*	10	8	20	76	80	49	15	7
2	8	6*	9	7	7	9	7	6	8	8
3	7	7*	6	6	17	4	3	4	12	12
4	7	5*	7	8	9	6	7	12	15	12
5	10	8*	19	18	19	32	29	12	11	17
6	17	18*	14	14	13	15	13	15	15	17

* - глубина наращивания очередной штанги зонда

2.2.5. Изучение разреза грунтов и предварительная оценка их свойств методом статического зондирования

Метод статического зондирования грунтов (ГОСТ 19912-2001) может эффективно применяться как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами получения инженерно-геологической информации. Преимущество этих результатов в том, что они получены для пород в условиях их естественного залегания. В сочетании с бурением и геофизикой статическое зондирование позволяет существенно повысить качество изысканий.

Сущность метода. Статическое зондирование заключается во вдавливании в горную породу при помощи гидравлического, винтового или реечного устройств конического наконечника на штангах. При этом измеряют сопротивление пород при погружении конуса и общее усилие, необходимое для погружения конуса и трубы.

Согласно государственному стандарту [10] метод применим для исследований песчаных и глинистых пород, содержащих не более 25 % (по массе) частиц, крупнее 10 мм.

С помощью статического зондирования решают ряд следующих задач: 1) выяснение степени неоднородности геологического разреза по глубине и в плане; 2) уточнение разреза,

характера напластования, глубины залегания горных пород или более плотных и прочных; 3) количественная оценка показателей физико-механических свойств пород: плотности, угла внутреннего трения песчаных пород, консистенции глинистых пород, модуля общей деформации [2,4,6,10].

Оборудование. По мощности силового оборудования установки статического зондирования подразделяются на легкие, средние и тяжелые. Установка, как правило, включает: зонд (со штангами и каналами связи); механизм вдавливания зонда; опорное устройство, соответствующее конструкции установки; измерительно-регистрирующую аппаратуру (рис.2.6).

В настоящее время информация, регистрируемая в ходе задавливания зонда, накапливается на дискретных цифровых файлах и визуализируется в виде непрерывных графиков в определённом масштабе, как для параметров зондирования, так и по глубине. Для записи графиков зондирования используются специальные полевые самописцы, портативные компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

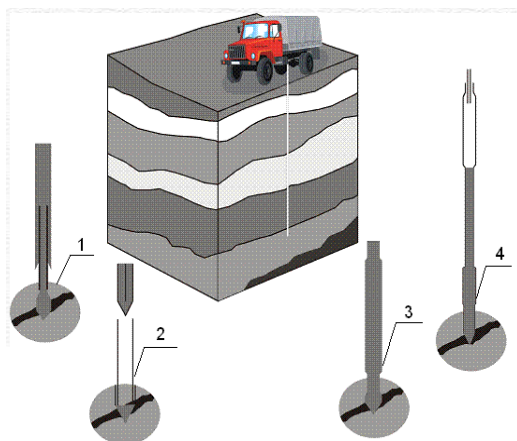


Рис. 2.6. Общий вид самоходной пенетрационной установки: 1 – вдавливаемый пробоотборник грунтовых вод; 2 – вдавливаемый пробоотборник

грунта; 3 – вдавливаемый пьезометр; 4 – универсальный конусный пенетромтр, снабжённый

При планировании инженерных изысканий следует учитывать, что статическое зондирование обладает широкими технологическими возможностями для выполнения пробоотбора грунтов и подземных вод, а также специальных исследований грунтов в условиях естественного залегания.

Лабораторная работа 12. Оценка информации, полученной о геологическом разрезе пород основания здания по данным бурения и статического зондирования

Проектируется сооружение III класса ответственности, предназначенное для складского помещения; имеет в плане квадратную форму со стороной 6 м. По периметру сооружения проектируется ленточный фундамент глубиной 2 м, а в центре – квадратный столбчатый фундамент со стороной сечения 1 м и глубиной 4 м. На строительной площадке по оси сооружения пройдена скважина и выполнена точка статического зондирования.

Разведочная скважина диаметром 127 мм и абс. отм. устья 99,62 м показала следующий разрез:

Слой 1. Почвенно-растительный слой. Мощность 0,90 м; глубина до подошвы слоя 0,90 м; геологический индекс – pdIV.

Слой 2. Песок серый, мелкий, ожелезненный. Мощность 0,60 м; глубина до подошвы слоя 1,50 м; геологический индекс – a-d III-IV.

Слой 3. Песок средней крупности, сильновлажный. Мощность 1,30 м; глубина до подошвы слоя 2,80 м; индекс – a-d III-IV.

Слой 4. Суглинок серовато-коричневый с включениями гальки и гравия, тугопластичной консистенции. Мощность 2,60 м; глубина до подошвы слоя 5,40 м; геологический индекс – a-d III-IV.

Слой 4а. Суглинок серовато-коричневый с включениями гальки и гравия полутвердой консистенции. Мощность 2,0 м; глубина до подошвы слоя 7,40 м; геологический индекс – a-d III-IV.

Слой 5. Песок желто-серый, крупный кварцевый. Мощность 0,90 м; глубина до подошвы слоя 8,30 м; индекс - а-d III-IV.

Слой 6. Галечниковый грунт с гравием. Мощность 0,70 м; глубина до подошвы слоя 9,0 м; геологический индекс - а-d III-IV.

Из слоев №№3-6 отобраны единичные образцы с нарушенной структурой грунтов на неполный комплекс определений показателей физических свойств. Данные лабораторных исследований подтвердили номенклатурный тип грунтов, установленный при визуальном описании керна скважины.

Выработка статического зондирования пройдена в центре квадрата контура проектируемого сооружения. Абс. отм. точки зондирования 99,59м, а выборочные данные по изменению лобового сопротивления гз под конусом зонда представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12

Изменение лобового сопротивления под конусом зонда

Глубина, м	0,5	1,0	2,0	2,3	2,5	3,0	3,3	4,0
гз, МПа	3	2	9	5,5	5,0	7,0	2,0	1,6
Глубина, м	5,0	5,5	6,0	6,8	7,0	7,5	7,9	8,0
гз, МПа	3,0	6,0	14,0	18,0	16,0	10,0	12,0	24,0

Цель работы: 1) оценить сходство информации, полученной о геологическом разрезе пород основания сооружений по данным бурения и статического зондирования (обосновать колонкой и графиком);

2) установить нормативные значения модуля деформации и прочностных свойств грунтов (угол внутреннего трения и сцепление) в слоях, для которых достаточно полученной информации по разведочной и зондировочным скважинам, считая, что активная зона сжатия грунтов составляет не более 8м.

Контрольные вопросы по теме.

1. Сущность полевого метода пробных статических нагрузок.
2. Какие достоинства и недостатки полевых опытных работ?
3. Какой нормативный документ регламентирует штамповые испытания?

4. Какие параметры горных пород (грунтов) определяются при штамповых испытаниях?
5. Назовите преимущества и недостатки этого метода.
6. Для какой цели служит ветвь разгрузки штампа.
7. От чего зависит величина ступеней давлений?
8. Что такое предельное (критическое) давление, полученное по результатам штамповых испытаний?
9. Охарактеризуйте штамп типа II.
10. Особенности проведения штамповых испытаний в пределах развития лессовых пород.
11. Что понимается под прессиометрией?
12. Какие параметры грунтов можно определить этим методом?
13. Назовите разновидности прессиометров.
14. Как выполняется обработка результатов прессиометрических опытов?
15. К какой разновидности прессиометров относится прессиометр ЛПМ-15?
16. Можно ли определить параметры прочности пород по результатам прессиометрических испытаний?
17. Сколько опытов прессиометром принято выполнять для одного ИГЭ по СП 446.13258.2019.
18. Что такое динамическое зондирование? Назовите главный показатель динамического зондирования?
19. Какое условное динамическое сопротивление показывают плотные крупнозернистые и среднезернистые пески независимо от влажности? Какой угол внутреннего трения у мелкозернистых песков при $R_d = 3,5$ МПа?
20. Какой модуль общей деформации покажут глины и суглинки при $R_d = 5$ МПа? Какой ориентировочный модуль общей деформации для м/з песков при $R_d = 14$ МПа.
21. Число определений R_d в одном ИГЭ (по СП). Какое опробование производится параллельно с ударным зондированием в песках?
22. Сущность метода статического зондирования. Какие задачи решают с помощью этого метода?

23. Основные параметры, полученные по результатам статического зондирования.

24. Под какими двумя характерными углами проходит поверхность скольжения в опытах в трещиноватом массиве. Чем создается нагрузка для разрушения опытной призмы в массиве пород? По какой поверхности происходит разрушение призмы прислоненной к стенке шурфа при ее раздавливании?

25. Можно ли определить прочность пород на одноосное сжатие в условиях естественного залегания? Сколько сдвиговых опытов минимум нужно провести в полевых условиях для определения C и φ .

2.3. Обработка результатов лабораторного изучения свойств грунтов

Результаты лабораторных испытаний грунтов в настоящее время обрабатывают в соответствии с указаниями ГОСТ 20522-96. Этот стандарт устанавливает методы статистической обработки результатов лабораторных испытаний грунтов, используемых при инженерно-геологических изысканиях.

Статистическую обработку результатов испытаний выполняют для инженерно-геологических элементов (ИГЭ) или расчетных грунтовых элементов (РГЭ) [2,6,8].

Основной структурной единицей толщи горных пород является *инженерно-геологический элемент (ИГЭ)*, в основе выделения которого лежат генетико-возрастной и литологический принципы, по которым выделяются различные по составу и строению слои. Выделенные ИГЭ не обязательно должны полностью совпадать с геологическим слоем, часто они представляют определенную его часть. Однако, здесь нужно быть уверенным, что при расчленении геологического разреза выполнено правило геологической однородности пород в стратиграфическом, генетическом и петрографическом отношениях и выделенные ИГЭ имеют простой стационарный режим изменчивости. При сложном характере изменчивости свойств по площади и глубине, необходимо выделять зоны и подзоны, в пределах которых изменение свойств можно было бы считать практически простым – стационарным.

Согласно СП 446.1325800.2019 *инженерно-геологический элемент (ИГЭ)* – это слой, включающий некоторый объем грунта одного и того же типа (подтипа), вида (подвида) и разновидности при изменении значений характеристик грунта в пределах элемента случайно (незакономерно) или при наблюдающейся закономерности изменения характеристик грунтов с коэффициентом вариации для физических характеристик грунта $\leq 0,15$, для механических $\leq 0,30$ [12].

В разрезе площадки проектируемого строительства предварительно выделяют ИГЭ в соответствии с ГОСТ 20522-2012 с учетом их происхождения, вида и текстурно-структурных особенностей. Если выполняется условие $V < V_{\text{доп}}$ (где V – коэффициент вариации; $V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V), то дополнительное разделение ИГЭ не проводят. В случае, когда коэффициенты вариации превышают значения 0,15 (для физических характеристик), 0,30 (для механических), проводят дальнейшее разделение ИГЭ.

Коэффициенты вариации вычисляются по формуле:

$$V = \frac{S}{X_n}, \quad 2.12$$

X_n – среднеарифметическое значение, вычисляемое по формуле:

$$X_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad 2.13$$

X_i – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных опытов

n – число определений характеристики.

S – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}, \quad 2.14$$

В нормативных документах по инженерно-геологическим изысканиям используется понятие «*расчетный грунтовый элемент*»

- основная грунтовая единица, используемая при создании расчетной геомеханической модели, включающая некоторый объем грунта не обязательно одного и того же типа (подтипа), вида (подвида), в пределах которого нормативные и расчетные значения характеристик по условиям применяемого метода проектирования объекта могут быть постоянными или закономерно изменяющимися по направлению. При этом РГЭ может включать в себя один или несколько ИГЭ) [2].

Для всех характеристик грунта (породы) вычисляют нормативные, а для характеристик, используемых в расчетах, и расчетные значения. За *нормативный показатель* свойств данной породы, слагающей ИГЭ, слой, зону, принимают среднее значение, полученное по данным испытаний, число которых достаточно для статистического обобщения [2,6]. На стадиях инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации кроме нормативных показателей необходимо устанавливать *расчетные*, особо обоснованные для использования в окончательных расчетах. Расчетное значение получают делением нормативного значения на коэффициент надежности по грунту. Коэффициент надежности по грунту устанавливается с учетом изменчивости, точности оценки и числа определений характеристики при заданной доверительной вероятности, значения которой принимают в соответствии с рекомендациями норм проектирования различных видов сооружений.

Лабораторная работа №13,14.

Выделение инженерно-геологических элементов

Цель работы: освоить методы обработки показателей свойств грунтов при выделении инженерно-геологических элементов.

Алгоритм выполнения задания:

1. Закрепление знаний по определению показателей физических свойств (рассчитать по формулам расчетные показатели соответственно вариантам).

2. Освоить методику обработки результатов компрессионных и сдвиговых испытаний грунтов (по данным испытаний построить

компрессионную кривую и диаграмму сопротивления сдвигу, рассчитать параметры деформационных и прочностных свойств).

3. По данным испытаний грунтов в стабилометре определить прочностные характеристики глинистой породы.

4. Вычислить нормативные значения показателей физико-механических свойств (результаты лабораторных определений физико-механических свойств грунтов выдаются преподавателем) и уточнить наименование грунта по ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.

5. Вычислить коэффициенты вариации характеристик грунтов, определить правильность выделения ИГЭ.

Контрольные вопросы по теме

1. Пробы из скальных пород отбирают главным образом для?
2. Требования к достоверности и надежности показателей физико-механических свойств горных пород?
3. Что такое обобщенный (нормативный) показатель? На какой стадии исследований достаточны?
4. На стадиях детальных и дополнительных исследований кроме обобщенных показателей необходимо устанавливать расчетные параметры. Что такое расчетный показатель?
5. Какие проблемы решают при отборе образцов ненарушенного сложения?
6. Что такое инженерно-геологический элемент? Определение ИГЭ по физико-механическим свойствам.
7. При опробовании горных пород необходимо придерживаться правила их геологической однородности в стратиграфическом, генетическом и петрографическом отношениях. Что это значит?
8. Определение ИГЭ по статистическим показателям?
9. Какие особенности обработки результатов компрессионных испытаний?
10. Сдвиговые испытания, обработка результатов.
11. В чем суть обработки стабилометрических испытаний.
12. Как определить коэффициент вариации и для чего он используется?

3. Геологические условия строительства гражданских и промышленных зданий и сооружений

Применительно к гражданским и промышленным зданиям и сооружениям все материалы, характеризующие инженерно-геологические условия строительства на выбранной площадке, прежде всего, должны обеспечить выбор естественных оснований для них и обосновать проектирование фундаментов.

Для одного и того же сооружения можно всегда наметить несколько типов фундаментов. Однако окончательный выбор должен базироваться не только на требованиях прочности, устойчивости, долговечности и надежности эксплуатации сооружения, но и учитывать технико-экономические показатели.

Фундаменты, передавая давление на горные породы, обуславливают их напряженное состояние, которое распространяется на значительную глубину. В инженерной практике зону горных пород ниже подошвы фундамента, в пределах которой возникают дополнительные напряжения от веса сооружения, называют *активной или зоной влияния сооружения*.

Работу конструкции любого здания или сооружения необходимо рассматривать совместно с деформируемыми горными породами, поскольку сооружение и залегающие в его основании породы представляют собой единую систему. Сооружение работает совместно с грунтом, поэтому под действием нагрузки от сооружения деформируется порода. Оценка работы несущих конструкций зданий вместе с горными породами основания является наиболее сложной задачей расчета устойчивости сооружений [1,6,12].

Наибольшее значение при исследовании прочности и устойчивости сооружений имеет *неравномерность развития деформаций горных пород основания*, которая влечет за собой появление дополнительных напряжений в несущих конструкциях здания. Причины развития деформаций различны. Неодинаковую деформацию различных частей здания вызывает различная сжимаемость горных пород, незакономерное распределение включений, трещиноватость пород и другие дефекты строения толщи. Кроме того, неравномерность деформаций может быть

обусловлена неодинаковой нагрузкой на фундаменты, определяемой меняющимся весом сооружения, неодновременностью загрузки соседних фундаментов, неправильным расположением отдельных частей зданий, имеющих разный вес, по отношению к подстилающим породам, когда более тяжелые части сооружения располагаются на более сжимаемых породах, чем легкие. Следует также отметить, что породы, приуроченные к внутренней части здания, находятся под действием более высоких напряжений за счет влияния соседних фундаментов, чем под наружными стенами и тем более в угловых частях здания.

Неравномерные деформации могут развиваться и в процессе эксплуатации зданий при морозном пучении, набухании, размокании пород, при подтоплении территории, динамических воздействиях работающих машин и механизмов. Более подробное объяснение причин неравномерных деформаций оснований и их физической сущности дается в курсах инженерной геологии.

Поскольку те или иные величины осадок получают почти все сооружения, то расчет оснований ведется по второй группе предельных состояний, т.е. *по деформациям*. В этом случае обязательно определение деформаций основания, т.е. расчет *осадки* каждого фундамента и возможной *неравномерности* ее в различных частях здания. Результаты расчета сравниваются с допускаемыми для данной схемы конструкции здания и жесткости.

Существует ряд конструктивных мероприятий, повышающих надежность конструкций зданий, изменяющих тем самым критерии допускаемых деформаций.

Некоторые здания и сооружения проектируются и по *первому предельному состоянию (по несущей способности основания)*. Это, во-первых, сооружения, на прочность и устойчивость которых деформации и их неравномерность существенно не влияют. Во-вторых, это сооружения, возводимые на основании, сложенном настолько малодеформируемыми разностями, что основным условием сохранения эксплуатационного состояния конструкции является прочность пород основания.

При изучении инженерно-геологических условий площадок строительства отдельных крупных городских зданий основное

внимание обращается на:

а) детальную характеристику геолого-литологического строения на выдержанность и однородность толщ пород, слагающих площадку;

б) наличие и характер подземных вод, глубину залегания, величины напоров и т.п.

в) агрессивное действие подземных вод на бетонные части сооружения и на возможный водоприток в строительные котлованы;

г) состояние и физико-механические свойства пород и особенно на расчетные показатели сжимаемости и плотности в целях выбора несущего слоя и расчета возможной осадки сооружения.

Лабораторная работа №15, 16. Составление заключения об инженерно-геологических условиях участка строительства городского здания

На нескольких площадках в районе Санкт-Петербурга предполагается постройка зданий различного назначения. В техническом задании даны предполагаемые глубины заложения фундаментов и удельное давление на породы основания. По данным ранее выполненных изысканий в пределах площадки проектируемого строительства и вне ее разбурены скважины, выполнено лабораторное и полевое изучение физико-механических свойств пород. Результаты исследований в виде описания разрезов скважин, схемы разведочной сети, таблиц лабораторных исследований предлагаются преподавателем.

Используя данные ранее выполненных инженерно-геологических работ на площадках строительства городских зданий:

1) построить геолого-литологический разрез по створу разбуренных скважин в масштабе горизонтальный 1:1000 и вертикальный 1:200;

2) обработать данные лабораторного изучения состояния и физико-механических свойств ледниковых пород и нанести на геолого-литологический разрез;

3) рассчитать кривую распределения напряжения от веса здания для различных глубин;

4) составить краткое заключение об инженерно-геологических условиях площадки строительства, обратив внимание на: а) выбор несущего слоя для здания; б) возможность неравномерной осадки сооружения; в) вопросы защиты подвальных помещений от грунтовых вод.

5) составить краткую программу дальнейших инженерно-геологических исследований.

Контрольные вопросы по теме.

1. При каких деформациях в основании зданий происходит разрушение?

2. Инженерно-геологические исследования для выбора строительной площадки по своему характеру являются...

3. Максимальная глубина разведочных скважин под зданиями составляет...

4. Для каких оснований зданий рекомендуется свайный фундамент?

5. Если слабые горные породы включены в состав зоны влияния сооружения, то граница активной зоны проходит на глубине, где...

6. Какой свод правил устанавливает требования к проектированию фундаментов из разных типов свай в различных инженерно-геологических условиях?

7. Какой свод правил устанавливает требования к проведению инженерных и инженерно-геологических изысканий?

8. Какую информацию мы можем получить по СП 22.13330.2016.

9. В каких случаях расчет оснований ведется по второй группе предельных состояний, т.е. по деформациям.

10. В каких случаях расчет оснований ведется по первому предельному состоянию (по несущей способности основания).

4. Инженерно-геологические условия строительства дороги на участках насыпей

Насыпи устраивают, когда отметки поверхности земляного полотна дороги намечаются выше поверхности земли (на склонах и косогорах – полунасыпи и полунасыпи – полувыемки). Насыпи небольшой высоты (первые метры) возводят при спокойном рельефе трассы дороги; насыпи высотой 20-25м и более возводят на участках с рельефом, расчлененным глубокими оврагами, балками, долинами (нагрузки от таких сооружений достигают 0,4-0,5 МПа. Протяженность насыпей и выемок, может измеряться многими сотнями метров и километрами.

Насыпи можно возводить почти из любых горных пород – крупно- и грубообломочных, щебня, галечников, гравия, песка, глинистых и в том числе лессовых. Но нежелательны для возведения насыпей тонко- и мелкозернистые пылеватые и сильнопылеватые пески и супеси, так как в сухом состоянии они легко развеваются ветром, при увлажнении и насыщении водой разжижаются; непригодны для возведения насыпей сильно гумусированные, заторфованные, засоленные и мерзлые песчаные глинистые породы.

Насыпи из песчаных и глинистых пород при строительстве уплотняют (укаткой, трамбованием, виброуплотнением). При одинаковой затрате работы уплотнение породы зависит от ее влажности. Влажность, соответствующая максимальной плотности породы, называется оптимальной W_{opt} . Рациональная работа равна такой величине, при превышении которой дальнейшее уплотнение мало изменяет плотность породы. Наибольшая плотность скелета породы, получаемая при затрате рациональной работы на ее уплотнение, называется максимальной $\gamma_{ск\ max}$.

Следовательно, при инженерных изысканиях для разработки проектной документации на участках насыпей надо проводить специальное изучение горных пород, рекомендуемых для отсыпки – укладки их в тело насыпей. Необходимо определять *оптимальную влажность, рациональную работу, при которых грунты в насыпи будут приобретать максимальную плотность и соответственно устойчивость.*

Важнейшим условием, определяющим устойчивость насыпей, является установление *оптимальной крутизны их откосов*. Для насыпей по индивидуальным проектам крутизна откосов определяется расчетом. Тогда как для насыпей, строительство которых должно производиться по типовым проектам, крутизна откосов рекомендуется нормативными документами.

При проверке устойчивости откосов насыпей необходимо учитывать нагрузку от транспорта, особенно на железнодорожных насыпях, где от локомотивов она может быть достаточно большой. Для этого приравнивают ее к эквивалентному слою пород.

$$h_{\text{экв}} = P/\gamma \quad (4.1)$$

где $h_{\text{экв}}$ – высота эквивалентного слоя горных пород, м; P – удельная нагрузка (кгс/см^2 , МПа) от транспорта, равная весу локомотива, а на двухпутных дорогах – весу двух локомотивов, деленному на суммарную площадь их опорной базы; γ – плотность пород в теле насыпи, г/см^3 . Таким образом, если при расчете увеличить высоту насыпи на мощность эквивалентного слоя пород, можно в первом приближении учесть действие нагрузки от транспорта. Такая высота насыпи будет расчетной при определении рационального заложения откосов и ее устойчивости.

Виды деформаций земляного полотна, связанные с нарушением устойчивости тела и откосов насыпей: а) осадка насыпи вследствие уплотнения слагающих ее пород; б) расползание насыпи в результате разжижения пород; в) оползание тела и откосов вследствие большой их высоты и крутизны; г) оползание оттаивающего откоса по поверхности мерзлого ядра, образовавшегося в теле насыпи (такие явления возникают в районах распространения ММП, когда граница мерзлоты поднимается в тело насыпи); д) пучение откосов при промерзании зимой и затем оплывание их на таких участках при частичном или полном протаивании весной; размыв откосов стекающими дождевыми и тальными водами и подмыв их поверхностными водами; е) оползание откосов пойменных насыпей при их затоплении во время паводков вследствие гидростатического взвешивания пород нижней части откосов или после резкого спада паводковых вод и образование в теле насыпи гидродинамического давления.

Для предупреждения возникновения и развития перечисленных явлений необходимо соблюдать требования к качеству горных пород, рекомендуемых для отсыпки насыпей, степени их уплотнения при строительстве и выбирать наиболее рациональную крутизну откосов. Кроме того, производят укрепление откосов (одерновку, мощение и др.), устраивают откосные прорезы – дренажи для осушения пород в откосах, а в основании – предохранительные бермы) или подпорные сооружения в виде банкетов и контрбанкетов.

Устойчивость насыпей в значительной степени определяется также устойчивостью горных пород, слагающих их основания. Поэтому при проектировании насыпей необходимо выполнять следующие требования: 1) обеспечивать устойчивость основания;

2) устанавливать, и по возможности уменьшать их осадки; 3) обеспечивать завершение значительной части осадки в заданный срок; 4) исключать недопустимые упругие деформации насыпи при движении автотранспорта.

Устойчивость оснований насыпей, возводимых на слабых отложениях, принято оценивать по величине коэффициента надежности (безопасности), определяемого по уравнению

$$K_n = \frac{P_{расч}}{N} \dots\dots(4.2),$$

где $P_{расч}$ - расчетное давление проектируемой насыпи (кгс/см^2 , МПа) N - безопасная нагрузка на породы основания (кгс/см^2 , МПа). Это количественный показатель степени устойчивости основания насыпи. Если $K_n > 1$, устойчивость обеспечена. При $K_n < 1$ имеется опасность нарушения устойчивости насыпи. Коэффициент надежности показывает, во сколько раз надо увеличить или уменьшить заданную нагрузку или как изменить свойства пород основания, чтобы довести напряженное состояние в основании насыпи до некоторого безопасного для данного класса дороги.

Под насыпью разрушение горных пород раньше всего начинается вблизи ее оси. При дальнейшем увеличении внешней нагрузки зона разрушения пород разрастается и процесс их выдавливания из под насыпи сопровождается боковым

уплотнением. При определенных условиях под насыпью может произойти выпор на поверхность, что вызовет значительную, а часто и неравномерную осадку и разрушение насыпи. Поэтому при изысканиях надо детально изучать геологические условия возведения насыпей.

Лабораторная работа №17. Составление заключения об инженерно-геологических условиях трассы мостового перехода

Проектируется 6-пролетный железнодорожный мост с подходами через устьевую часть одной из рек. Правый берег реки относительно крутой и сложен в основном неогеновыми породами, а левый – низкий террасовый, сложен аллювиальными отложениями. Ось первой опоры моста на правом берегу располагается на ПК 8+20; расстояние между опорами – 140 м. В процессе изысканий для выбора трассы произведена топографическая съемка долины реки по оси намечаемого моста и бурение 5 скважин.

Результаты топосъемки сведены в таблицу, а разведочных работ по трассе перехода в виде разрезов скважин в пойме и русле реки в колонках.

На основании данных предварительной разведки требуется:

1) составить геолого-литологический разрез по оси предполагаемого моста в масштабе горизонтальный 1:2000 и вертикальный 1:200;

2) вычислить параметры физико-механических свойств и составить сводную таблицу по слоям;

3) составить краткое заключение об инженерно-геологических условиях участка моста, обратив внимание на выбор несущего горизонта.

4) сформулировать вопросы дальнейших исследований и наметить характер, виды и объемы инженерно-геологических работ.

Контрольные вопросы

1. Положение геометрической оси дороги на местности называют...

2. На какой стадии инженерных изысканий выбирается трасса дороги?

3. Что такое земляное полотно?
4. Обоснование технического проекта земляного полотна и других сооружений по трассе дороги выполняют при изысканиях...
5. Какое заложение откосов насыпей высотой 10 м на дорогах из крупно- и среднезернистых песков?
6. Инженерно-геологические изыскания для выбора трассы дороги.
7. Особенности проведения инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации на участках устройства выемок.
8. Какие задачи решаются на стадии изысканий по выбору трассы мостового перехода?
9. Особенности проведения инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации на выбранной трассе мостового перехода.
10. Какие специальные виды работ необходимо запланировать при разработке программы при проведении инженерно-геологических изысканий на трассе мостового перехода?

Рекомендательный библиографический список

1. *Ананьев В.П.* Специальная инженерная геология: Учебник/Ананьев В.П., Потапов А.Д., Филькин Н.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 263 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487350#none>
2. *Бондарик Г.К.* Инженерно-геологические изыскания: учебник / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг. - 2-е изд. - М. : КДУ, 2008. - 424 с. <http://wwwcatalog.spmi.ru/marcweb2/Found.asp>
3. *Захаров М.С.* Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для строительства: учебное пособие/ М.С. Захаров, Р.А. Мангушев. М., СПб: Изд-во АСВ, 2014.- 176 с.
4. *Захаров М.С.* Статическое зондирование в инженерных изысканиях: Учебное пособие.- СПб: Изд-во ГАСУ, 2007.-72 с.
5. *Ломтадзе В.Д.* Словарь по инженерной геологии. СПб. 1999.- 360 с.
6. *Ломтадзе В.Д.* Специальная инженерная геология. М.: Недра, 1978.
7. Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород. В двух томах. Издание второе, переработанное и дополненное. Под редакцией Е.М. Сергеева. Том 1. Полевые методы. Москва «Недра», 1984.
8. Практикум по инженерной геологии: Учебное пособие / Строкова Л.А. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 128 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=701723>
9. Трофименков Ю.Г. Полевые методы исследования строительных свойств грунтов/Ю.Г. Трофименков, Л.Н. Воробков. М. 1974.

Нормативные документы и справочная литература

10. Государственные стандарты (ГОСТ):
 - 20276-99. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
 - 19912-2001.Грунты. Метод полевого испытания статическим и динамическим зондированием.
 - 25100-2011.Грунты. Классификация.

11. РД 153-39. 4Р-128-2002 (ВСН). Инженерные изыскания для строительства магистральных нефтепроводов. ОАО «АК ТРАНСНЕФТЬ», 2002.

12. Сводь правил (СП):

-22.13330.2016. Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.*

- 24.13330.2016. Свайные фундаменты». Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

-47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Москва, Минстрой России, 2016.

-420.1325800.2018. Инженерные изыскания для строительства в районах развития оползневых процессов. Общие требования. Москва, Минстрой России, 2018.

-446.1325800.2019. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. Москва, Минстрой России, 2019.

13. Территориальные строительные нормы:

-ТСН 50-302-2004. Санкт-Петербург. Устройство фундаментов гражданских зданий и сооружений в Санкт-Петербурге и на территориях административно подчиненных Санкт-Петербургу. СПб, 2004.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Теоретические основы методики инженерно-геологических исследований	5
1.1. Основные нормативные документы, используемые в отрасли. Техническое задание программа работ	5
1.2. Стадии инженерно-геологических изысканий	8
Лабораторная работа №1,2.	11
Обзор нормативных документов при проведении инженерно-геологических изысканий	11
Контрольные вопросы по теме	14
2. Методы инженерно-геологических изысканий	15
2.1 Комплексные методы получения инженерно-геологической информации	15
2.1.1 Инженерно-геологическая съемка	15
Лабораторная работа №3.	19
Изучение инженерно-геологических карт разного масштаба	19
2.1.2. Разведочные работы	19
Лабораторная работа №4 Оценка физического состояния скальных и полускальных пород по керну	21
2.1.3. Инженерно-геологическое опробование горных пород	22
Лабораторная работа №5.	23
Определение типа и объема системы точек получения инженерно-геологической информации	23
Контрольные вопросы по теме	24
2.2 . Полевые методы инженерно-геологических исследований	25
2.2.1. Изучение сжимаемости грунтов методом пробных статических нагрузок	25
Лабораторная работа №6. Определение параметров деформационных свойств грунтов по результатам штамповых испытаний	29
Лабораторная работа №7. Определение параметров деформационных свойств грунтов по результатам штамповых испытаний в скважинах	31
2.2.2. Изучение деформационных и прочностных свойств грунтов прессиометрическим методом	33

Лабораторная работа №8. Обработка результатов испытаний песков гидравлическим прессиометром	36
Лабораторная работа № 9. Обработка данных прессиометрических испытаний прибором П-89	37
2.2.3. Обработка данных определения показателей сопротивления сдвигу в полевых условиях.....	38
Лабораторная работа №10. Оценка параметров прочности в полевых условиях	40
2.2.4. Изучение разреза грунтов и предварительная оценка их свойств методом динамического зондирования	41
Лабораторная работа №11. Обработка результатов динамического зондирования ручным комплектом.....	44
Пример журнала наблюдений при динамическом зондировании ручным комплектом приведен в таблицах 2.10-2.11.....	44
2.2.5. Изучение разреза грунтов и предварительная оценка их свойств методом статического зондирования	45
Лабораторная работа 12. Оценка информации, полученной о геологическом разрезе пород основания здания по данным бурения и статического зондирования	47
2.3. Обработка результатов лабораторного изучения свойств грунтов	50
Лабораторная работа №13,14.	52
Выделение инженерно-геологических элементов.....	52
3. Геологические условия строительства гражданских и промышленных зданий и сооружений	54
Лабораторная работа №15, 16. Составление заключения об инженерно-геологических условиях участка строительства городского здания.....	56
4. Инженерно-геологические условия строительства дороги на участках насыпей.....	58
Лабораторная работа №17. Составление заключения об инженерно-геологических условиях трассы мостового перехода	61
Рекомендательный библиографический список.....	63
Нормативные документы и справочная литература	63

Методические указания к лабораторным работам

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ
ИЗЫСКАНИЯ**

для студентов специальности 08.03.01

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»
О.В. Бочарникова
В.С. Бочарников**

ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

**Методические указания
по выполнению расчетно-графических работ
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство**

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 626.816:556.3

ББК 38.774:26.35

Б-89

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. директора Волгоградского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова» М. Н. Лытов; доктор технических наук, профессор кафедры «Землеустройство, кадастры и экология» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ А. Д. Ахмедов

Бочарникова Олеся Владимировна

Б-89 Водозаборные сооружения из подземных и поверхностных вод источников: методические указания по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Водозаборные сооружения» / Бочарникова О.В., Бочарников В.С.– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 34 с.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы. Излагается содержание и методика выполнения инженерных расчетов по проектированию водозаборных сооружений из подземных и поверхностных источников. Приведены рекомендации по выполнению заданий. Даны необходимые формулы, таблицы, рисунки, а также примерные расчеты по водозаборным сооружениям.

Для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 *Строительство* очной формы обучения.

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № от г.)

УДК 626.816:556.3

ББК 38.774:26.35

©ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Бочарникова О.В., Бочарников В.С. 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. РАСЧЁТ ВОДОЗАБОРА С ПОВЕРХНОСТНЫМИ ВОДОИСТОЧНИКАМИ.....	4
1.1 Расчёт руслового водозабора.....	5
1.2. Гидравлический расчет водозабора.....	8
1.3. Гидравлический расчет самотечных труб.....	10
1.4. Определение потерь напора в самотечных трубах.....	12
1.5. Береговой колодец.....	13
1.6. Промывка самотечных труб и берегового колодца.....	16
1.7. Насосная станция I подъема.....	18
2. БЕРЕГОВОЙ ТИП ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	19
2.1. Расчет водозаборных ковшей.....	21
3. РАСЧЕТ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН.....	23
3.1 Расчет совершенной скважины, питаемой напорными водами.....	24
3.2 Определение понижения статического уровня подземных вод.....	26
3.3 Расчет числа скважин и расстояния между ними.....	27
3.4 Расчет фильтра.....	29
3.5 Определение понижения уровней в скважинах и расчет сбросных водоводов.....	31
3.6 Определение производительности насоса и выбор типа насоса.....	32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	33

Дисциплина «Водозаборные сооружения» является одной из основополагающих дисциплин при подготовке бакалавров по направлению «Природообустройство и водопользование», работающих в области проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений на мелиоративных каналах, сооружений сельскохозяйственного водоснабжения и водохозяйственных объектах. Этот комплекс необходим для обеспечения водой для полива сельскохозяйственных растений, питьевого водоснабжения, а так же для комфорта зданий, обеспечивающих самостоятельную инженерную деятельность в области внутренних санитарно-технических систем жилых, общественных и производственных зданий.

Требования к выполнению РГР.

Обучающийся должен выполнять РГР по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы. Расчетные задания выполняются по мере изучения разделов наряду с текущими домашними заданиями. Выполнение расчетных заданий контролируется преподавателем на практических занятиях. Расчетные задания предполагают их защиту, которая проходит в письменной форме на практическом занятии в виде самостоятельной работы.

1. Расчёт водозаборов из поверхностных водисточников

1. В качестве источника водоснабжения принять: реку, озеро, водохранилище или канал, распределенные на плане населённого пункта, который выдается каждому студенту. При назначении места расположений, водоприемника необходимо, руководствоваться положениями, изложенными в [4]. Водоприемник принять согласно [2] и в соответствии, с выбранной второй категорией надежности работы системы водоснабжения второй степени надежности забора воды.

2. При выборе типа и конструкции водоприемника необходимо руководствоваться следующими положениями: при глубине воды в реке более 4 м, устойчивом и крутом берегу с откосом не менее 1,0:2,5 и хорошем качестве воды у него устраивают водоприемники берегового типа; если эти условия не выполняются — руслового типа; при колебаниях уровня воды более 3 м рекомендуется устраивать водоприемник с переменной отметкой водозабора; при опасности разрушения водоприемника плавающими предметами его устраивают защищенным. Более подробно об этом изложено в [2].

1.1 Расчёт руслового водозабора

Русловый водозабор (рис. 1) применяют при пологих берегах, небольших глубинах у берега и в основном при малой и средней производительности водопровода.

Русловый водозабор имеет следующие элементы: оголовок, самотечные трубы, береговой колодец, насосную станцию I подъема. Он может быть раздельного и совмещенного типов.

Раздельный тип встречается чаще, так как разлив воды в паводок при пологих берегах достигает значительных размеров, поэтому насосную станцию I подъема размещают вне зоны затопления, отнеся её на некоторое расстояние от берега.

Водозаборные сооружения совмещают с насосной станцией I подъема, если высота всасывания насосов не превышает 3...4 м; насосная станция оборудована вертикальными насосами, амплитуда колебаний уровней более 6 м, грунты в основании скальные.

В русловых водозаборах для приема воды концы самотечных труб, имеющих на входе расширение в виде раструбов или воронок, выводят в русло реки, концы их заделывают в специальные камеры (бетонные, железобетонные, ряжевые) для защиты от повреждения и исключения возможности перемещения по дну. Приемные оголовки могут быть и свайные [2,3].

Оголовки русловых водозаборов малой и средней производительности обычно постоянно затоплены и могут быть защищенного и незащищенного типов.

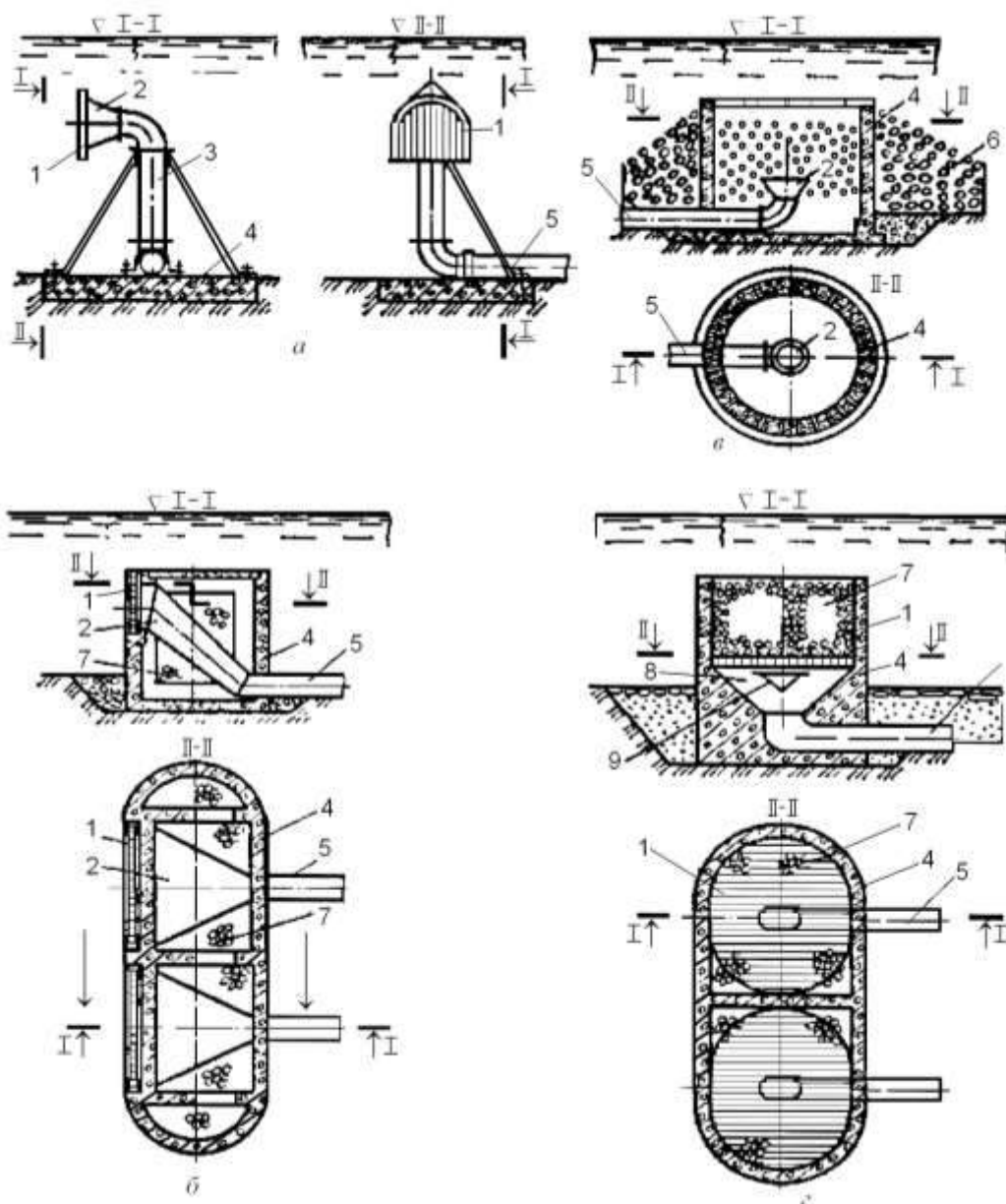


Рисунок 2. - Типы оголовков:

а - незащищенного типа; б - защищенного типа; в, г -фильтрующие; 1 – решетка; 2 -раструб; 3 - стояк; 4 - железобетонная плита, камера; 5 - самотечный водовод; 6 - отсыпка крупным камнем; 7 - загрузка (камень, гравий, щебень) ; 8 – подфильтровая камера; 9 - струнаправляющая камера.

В водозаборах большой производительности строят незатопленные оголовки в виде крупных сооружений — кривов.

Оголовки незащищенного типа (рис., 2.а.) применяют при достаточной глубине и лёгких условиях забора воды, то есть при заборе воды из несудоходных и нелесосплавных рек. Для уменьшения засорения входные отверстия закрывают решетками и поворачивают по

течению реки.

При заборе воды из судоходных и лесосплавных рек и при значительном количестве наносов, то есть при средних и тяжелых условиях забора воды, применяют оголовки защищенного типа (рис. 2.б, в).

При заборе воды из рек, в которых образуются шуга и внутриводный лед, предусматривают электрообогрев стержней решеток или устраивают фильтрующие водоприемники различных типов (рис., 2.г). В примере принят ряжевый деревянный фильтрующий оголовок.

1.2 Гидравлический расчет водозабора

Водозаборное сооружение рассчитывают на пропуск расчетного максимального суточного расхода воды в соответствии с режимом работы насосной станции I подъема; при этом учитывают расход воды, требующийся на собственные нужды водопровода, м³/с.

$$q_{\text{водоз.}} = \frac{\alpha \cdot Q_{\text{max сут}}}{T_I \cdot 3600}; \text{ м}^3/\text{с} \quad (1)$$

где α — коэффициент, учитывающий собственные нужды водопровода, принимают $\alpha = 1,09 \dots 1,1$ (9... 10 %), при оборотном водоснабжении $\alpha = 1,06$; T — время работы насосной станции I подъема, ч. Рекомендуется равномерная круглосуточная работа, то есть $T_I = 24$ ч, так как при остановке насосов самотечные трубы заиляются быстрее.

Расход водозабора в примере принимаем $q_{\text{водоз}} = 0,3 \text{ м}^3/\text{с}$, $q_{\text{расч. водоз}} = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$, т.к. принято 2 секции водозабора.

Расчет входных водоприемных отверстий. Площадь брутто (м²), то есть площадь отверстий, закрытых решетками:

$$F_{\text{бр}} = 1,25 \frac{q_{\text{расч. водоз.}}}{v_{\text{вх}}} K, \text{ м}^2 \quad (2)$$

$$F_{\text{бр}} = 1,25 \cdot \frac{0,15}{0,2} \cdot 1,3 = 1,2 \text{ м}^2$$

где v — скорость входа м/с; при средних и тяжелых условиях забора воды принимают $v_{\text{вх}} = 0,3 \dots 0,1$ м/с, а с учетом рыбозащиты $v_{\text{вх}} = 0,25$ м/с; K — коэффициент, учитывающий стеснение входа стержнями решеток [2];

$$K = (a + c)/a, \quad (3)$$

$$K = (30+10)/30 = 1,3$$

где a — расстояние между стержнями в свету, мм; c — диаметр или размер (толщина) стержней, мм. Обычно принимают $a = 30 \dots 50$ мм, $c = 6 \dots 12$ мм. Для фильтрующего водоприемника (см. рис., 2.в, г) с учетом рыбозащиты принимают $K=2$.

Скорость протекания воды в порах фильтра v (м³/с) должна

быть меньше критической скорости $v_{кр}$ плавления защищаемой молодежи рыб, имеющей длину тела l м), то есть:

$$v_{кр} \approx 10l$$

Скорость входа ($\text{м}^3/\text{с}$) в фильтрующий водоприемник может быть назначена из условия скорости движения воды в реке v_p :

$$v_{вх} = v_p / 3 \dots 4, \text{ м/с} \quad (4)$$

$$v_{вх} = 0,51/3 = 1,2 \text{ м}$$

где v_p - $v_{\min}$ минимальная скорость реки.

По полученной площади $F_{бр}$ по табл.1 подбирают решетки, представляющие собой металлическую раму (из уголков и швеллеров) с металлическими вертикальными стержнями.

Таблица 1. - Съёмные сороудерживающие решетки

Размеры водо- приемного окна, мм	Основные размеры решетки						
	H	H ₁	H ₂	h	h ₁	L	L ₁
400x600	840	700	600	50	40	500	400
600x800	1040	900	800	50	40	700	600
800x1000	1255	1130	1000	65	50	930	800
1000x1200	1620	1320	1200	80	50	1100	1080
1200x1400	1820	1520	1400	80	50	1300	1280
1260x2000	2600	2200	1986	120	60	1424	1404
1250x2500	3100	2700	2486	120	60	1424	1404

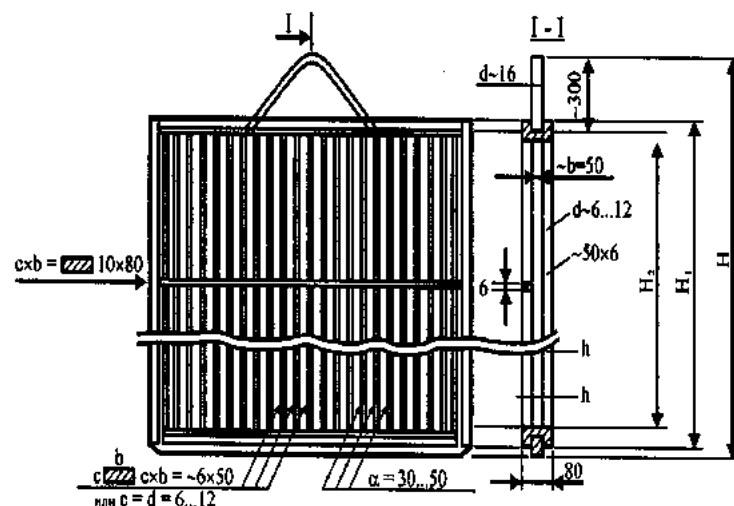


Рисунок 3. - Сороудерживающая решетка

Размеры входных отверстий с учетом закрытия их решетками можно определить по геометрическим формулам. Если отверстия круглые, то диаметр воронок (м)

$$D_{\text{вор}} = \sqrt{\frac{4F_{\text{ор}}}{\pi \cdot n}}; \text{ м} \quad (5)$$

$$D_{\text{вор}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,2}{3,14}} = 1,2 \text{ м}$$

где n — число входных воронок, $n = 1$

Водоприемники, которые находятся в русле реки и подвержены воздействию течения, защищают от подмыва обтекающим потоком воды, для чего основание оголовка заглубляют и крепят дно камнем или плитами.

1.3. Гидравлический расчет самотечных труб

Самотечные трубы чаще всего предусматривают стальные, так как этот участок водозабора должен иметь повышенную степень надежности, и укладывают не менее чем в две линии.

Гидравлический расчет ведут для двух основных случаев: при уровне низких вод (УНВ), когда работают две линии одновременно, и при уровне высоких вод (УВВ), то есть в паводок, когда работает одна линия. Такой режим работы обеспечивает наименьшее заиливание самотечных труб.

В любом случае пропуск расчетного расхода должен быть обеспечен при скоростях, не допускающих заиливания труб.

Диаметры самотечных труб определяют при УНВ согласно СНиП 2.04.02—84, $v_{\text{унв}} = 0,7 \dots 1,5$ м/с (большие скорости принимают для больших расходов и большой мутности), но не менее скорости течения реки. Площадь (м^2) поперечного сечения самотечных труб:

$$F_{\text{сам.тр.}} = q_{\text{водоз}} / n v_{\text{расч.сам.тр.}}; \text{ м}^2 \quad (6)$$

$$F_{\text{сам.тр.}} = 0,3 / 2 \cdot 1 = 0,15 \text{ м}^2$$

где n — число самотечных труб $n = 2$; $v_{\text{расч.сам.тр.}}$ — скорость воды в самотечных трубах при УНВ, $\text{м}^3/\text{с}$ (таб. 2); $d_{\text{сам.тр.}}$ — диаметр самотечных труб, м.

$$d_{\text{сам.тр.}} = \sqrt{\frac{4q_{\text{расч.водоз}}}{\pi \cdot v_{\text{расч.сам.тр.}}}}; \text{ м} \quad (7)$$

$$d_{\text{сам.тр.}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,15}{3,14 \cdot 1}} = 0,4 \text{ м}$$

Таблица 2. - Скорости движения воды в самотечных водоводах

Длина водовода, м	Скорости движения воды, м/с, в водозаборах категории	
	I	II и III
300-500	0,7-1,0	1,0-1,5
500-800	1,0-1,4	1,5-1,9
Более 800	1,5	2

Принимают стандартные диаметры труб, округляя полученные расчетом в меньшую сторону.

По принятому стандартному диаметру уточняют скорость

$$v_{УНВ^{сам.тр}} \geq v_{УНВ^{реки}}; 1 \text{ м/с} > 0,51 \text{ м/с} \quad (8)$$

$$v_{УНВ^{сам.тр}} = \frac{q_{водоз.}}{n \cdot F_{сам.тр}}; \text{ м/с} \quad (9)$$

$$v_{УНВ^{сам.тр}} = 0,3/2 \cdot 0,15 = 1 \text{ м/с}$$

Затем проверяют скорость в паводок при пропуске полного расхода $q_{водоз.}$ по одной линии при:

$$v_{УВВ^{пав.сам.тр.}} \geq v_{УВВ^{пав.реки}}; 2 \text{ м/с} > 1,1 \text{ м/с} \quad (10)$$

$$v_{УВВ^{пав.сам.тр.}} = \frac{q_{водоз.}}{F_{сам.тр.}}; \text{ м/с} \quad (11)$$

$$v_{УВВ^{пав.сам.тр.}} = 0,3/0,15 = 2 \text{ м/с}$$

Условия незаиляемости выполняются, следовательно диаметр самотечной трубы подобран верно. Самотечные трубы принимаем стальные.

Кроме того, рекомендуют проверять самотечные трубы на незаиляемость при принятых диаметрах труб, полученных скоростях и показателе мутности воды в реке по эмпирической формуле А. С. Образовского:

$$\rho \leq 0,11(1-\sigma/u)^{4,3} [v^3/(g \cdot \sigma \cdot d)]; 1,01 \text{ кг/м}^3 \leq 38 \text{ кг/м}^3 \quad (12)$$

$$\rho \leq 0,11 (1 - 0,005/0,07 \cdot 1)^{4,3} \cdot (1^3/9,81 \cdot 0,005 \cdot 0,4) = 38 \text{ кг/м}^3$$

где ρ — мутность речной воды, кг/м^3 , σ — средневзвешенная гидравлическая крупность, м/с; u — скорость выпадения частиц взвеси; $u = 0,07 \cdot v$; v , м/с (v — коэффициент, зависящий от материала труб); v — скорость движения воды в самотечной трубе, м/с; g — ускорение свободного падения, м/с^2 ; d — диаметр трубы, м.

Если это неравенство соблюдается, то скорость движения воды в трубе обеспечивает незаиляемость самотечных труб. Проверку проводят для случая работы при УВВ.

1.4. Определение потерь напора в самотечных трубах

Сумма потерь напора (м)

$$\sum h = h_{\text{дл}} + h_{\text{местн}} ; \text{ м} \quad (13)$$

где $h_{\text{дл}}$ - потери по длине, м; $h_{\text{местн}}$ - местные потери, м.

Потери напора определяют для двух основных случаев работы (при УНВ и УВВ) и на случай аварии, когда допускается снижение подачи воды на 30%.

Для первого случая - работы при УНВ (работают все линии самотечных труб, обычно две):

$$\sum h_{\text{УНВ}} = h_{\text{дл}} + h_{\text{местн}} ; \text{ м} \quad (14)$$

$$\sum h_{\text{УНВ}} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ м}$$

$$h_{\text{УНВ.дл}} = AKl(q_{\text{водоз}}/n)^2 ; \text{ м} \quad (15)$$

$$h_{\text{УНВ.дл}} = 0,1859 \cdot 1,03 \cdot 50 \cdot (0,3/2)^2 = 0,2 \text{ м}$$

где l - длина самотечных труб, определяют по профилю (рис 1.)м; $q_{\text{водоз}}$ - расчетный расход водозабора, м³/с; n - число линий самотечных труб, из условия надежности подачи воды $n=2$.

$$\sum h_{\text{УНВ.местн}} = h_{\text{вх}} + h_{\text{суж}} + h_{\text{пов}} + h_{\text{вых}} ; \text{ м} \quad (16)$$

$$\sum h_{\text{УНВ.местн}} = (0,1 + 0,2 + 0,2 + 1) \cdot 1^2 / 2 \cdot 9,81 = 0,1 \text{ м}$$

где $h_{\text{вх}}$ - потери напора на входе, м; $h_{\text{суж}}$ - потери напора при сужении, м; $h_{\text{пов}}$ - потери напора при повороте, м; $h_{\text{вых}}$ - потери напора на выходе, м.

Местные потери напора (м) определяют по формуле Вейсбаха:

$$h_{\text{УНВ.местн}} = \sum \xi v_{\text{УНВ}}^2 / 2g ; \text{ м} \quad (17)$$

где $v_{\text{УНВ}}$ - скорость воды при УНВ, м/с; ξ - коэффициенты местных сопротивлений, принимают по гидравлическим справочникам [4].

Для второго случая - работы при УВВ (паводок) весь расход пропускают по одной (из двух) линии для обеспечения в самотечных трубах скоростей больших, чем в реке.

$$h_{\text{УВВ.дл}} = AKl q_{\text{расч.водоз}}^2 ; \text{ м} \quad (18)$$

$$h_{\text{УВВ.дл}} = 0,1859 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 0,3^2 = 0,8 \text{ м}$$

где $q_{\text{расч.водоз}}$ - расход водозабора, пропускают по одной линии самотечных труб, м³/с.

$$h_{\text{УВВ.местн}} = \sum \xi v_{\text{УВВ}}^2 / 2g ; \text{ м} \quad (19)$$

$$h_{\text{УВВ.местн}} = 0,5 \cdot 2^2 / 2 \cdot 9,81 = 0,1 \text{ м}$$

$$\sum h_{\text{УВВ}} = 0,8 + 0,1 = 0,9 \text{ м}$$

Для третьего случая - работы при аварии

$$h_{\text{ав.дл}} = AKl q_{\text{ав}}^2 ; \text{ м} \quad (20)$$

$$h_{ав.дл.} = 0,1859 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 0,21^2 = 0,4 \text{ м}$$

где $q_{ав}$ - расход водозабора при аварии, $\text{м}^3/\text{с}$; $q_{ав} = 0,7 q_{водоз.}$

$$\sum h_{ав.мест} = \sum \xi v_{ав}^2 / 2g.; \text{ м} \quad (21)$$

$$\sum h_{ав.мест} = 0,5 \cdot 1,4^2 / 2 \cdot 9,81 \text{ м}$$

$$\sum h_{ав.} = 0,4 + 0,05 = 0,45 \text{ м}$$

1.5. Береговой колодец

Третий элемент водозабора руслового типа — береговой колодец, который входят концы самотечных линий. Он состоит из наземной и подземной частей. Подземная часть берегового колодца обычно круглая в плане, имеет по две приемные и две всасывающие секции.

Размеры в плане определяют из условий: размещения оборудования; размеров труб и другого оборудования; условий монтажа, демонтажа и ремонта.

Размеры по вертикали зависят от уровней воды в колодце и размещения оборудования.

Между приемными и всасывающими отделениями находятся сетки. Колодец выполняет функции первичного отстойника (приемные отделения).

Сетки в береговом колодце через которые проходит вода из приемного отделения во всасывающие, могут быть плоские (подъемные) и вращающиеся.

Расчетную (рабочую) площадь (м^2) сеток вычисляют по формуле:

$$F_{бр,сетки} = K_1 K_2 K_3 \frac{q_{водоз.}}{v_{сетки} n}; \text{ м}^2 \quad (22)$$

$$F_{бр,сетки} = 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 0,3 / 0,2 \cdot 2 = 1,6 \text{ м}^2$$

где K_1 - коэффициент, зависящий от типа и конструкции сеток; $K_1 = 1,15 \dots 1,25$; для круглых стержней $K_1 = 1,15$, для прямоугольных $K_1 = 1,25$; K_2 - коэффициент стеснения:

$$K_2 = \left(\frac{a+d}{a} \right)^2 (1+p); \quad (23)$$

$$K_2 = (5+1,2/5)^2 = 1,5$$

a — размер ячейки в свету; $a = 2 \dots 5$ мм; d — диаметр проволоки, равный $1 \dots 1,5$ мм; p - часть общей площади, занимаемая опорными рамами и конструкциями; $p = 0,1 \dots 0,15$. Для плоских сеток при небольшой производительности водозаборов p можно пренебречь; K_3 — коэффициент загрязнения, для плоских сеток $K_3 = 1,15$; $v_{сетки}$ - скорость с которой вода проходит через сетку, принимают

$v_{сетки} = 0.2 \dots 0.4$ м/с для плоских сеток ; n - число секций, $n = 2$.

Типы и размеры сеток подбирают по таблице 3.

Таблица 3 - Размеры плоских съемных сеток

Размеры перекрываемого отверстия, мм		Наружные размеры сетки, мм	
		H	L
800	800	930	930
	1000	1130	
	1250	1380	
	1500	1630	
1000	800	930	1130
	1000	1130	
	1250	1380	
	1500	1630	
	2000	2130	
	2500	2630	
1250	1000	1130	1380
1500	800	930	1630
	1000	1130	
	1250	1380	
	1500	1630	
	2000	2130	
	2500	2630	

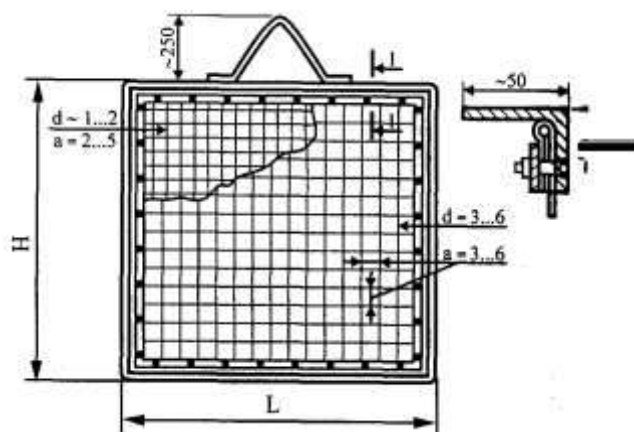


Рисунок 4. - Сороудерживающая сетка.

Отметки воды в береговом колодце определяют (рис.5) в зависимости от уровня воды в реке и потерь напора при разных режимах работы самотечных труб при УНВ, УВВ, при аварии.

В приёмном отделении берегового колодца отметка (м) при УНВ:

$$\nabla z_1 = \nabla VHB - \sum h_{yHB}; \text{ м} \quad (24)$$

$$\nabla z_1 = 5 - 0,3 = 4,7 \text{ м}$$

Во всасывающем отделении при УНВ:

$$\nabla z_1' = \nabla z_1 - h_{cem}; \text{ м} \quad (25)$$

$$\nabla z_1' = 4,7 - 0,1 = 4,6 \text{ м}$$

h_{cem} - потери напора в сети, принимают 0,1 ... 0,15 м

Аналогично при УНВ при аварии:

$$\nabla z_2 = \nabla VHB - \sum h_{AB}; \text{ м} \quad (26)$$

$$\nabla z_2 = 5 - 0,45 = 4,55 \text{ м}$$

$$\nabla z_2' = \nabla z_2 - h_{cem}; \text{ м} \quad (27)$$

$$\nabla z_2' = 4,55 - 0,1 = 4,45 \text{ м}$$

и при УВВ

$$\nabla z_3 = \nabla VBB - \sum h_{yBB}; \text{ м} \quad (28)$$

$$\nabla z_3 = 8,8 - 0,9 = 7,9 \text{ м}$$

$$\nabla z_3' = \nabla z_3 - h_{cem}; \text{ м} \quad (29)$$

$$\nabla z_3' = 7,9 - 0,1 = 7,8 \text{ м}$$

Отметки отдельных конструкций оборудования в береговом колодце принимают конструктивно:

отметка пола наземной части берегового колодца:

$$\nabla z_4 = \nabla VBB + (0,5 \dots 1 \text{ м}); \text{ м} \quad (30)$$

$$\nabla z_4 = 8,8 + 1 = 9,8 \text{ м}$$

отметка выхода самотечных труб в приемное отделение зависит от наинизшего уровня воды в нем:

$$\nabla z_5 = z_2 - 0,3 \text{ м}; \text{ м} \quad (31)$$

$$\nabla z_5 = 4,55 - 0,3 = 4,25 \text{ м}$$

верх сетки между приемным и всасывающим отделениями должен находиться примерно на 0,1 м ниже наинизшего уровня воды во всасывающем отделении:

$$\nabla z_6 = \nabla z_2' - 0,1 \text{ м}; \text{ м} \quad (32)$$

$$\nabla z_6 = 4,45 - 0,1 = 4,35 \text{ м}$$

отметка нижней кромки сетки:

$$\nabla z_7 = \nabla z_6 - p_c ; \text{ м} \quad (33)$$

$$\nabla z_7 = 4,35 - 1,3 = 3,05 \text{ м}$$

где p_c - высота сетки по расчету, м;

отметка дна колодца:

$$\nabla z_8 = \nabla z_7 - 0,5 \text{ м}; \text{ м} \quad (34)$$

$$\nabla z_8 = 3,05 - 0,5 = 2,55 \text{ м}$$

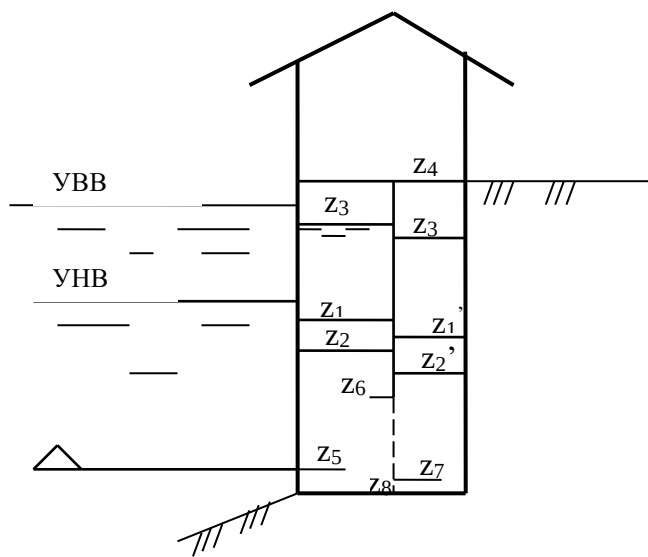


Рисунок 5. - Русловой колодец.

При вычислении отметок отдельных конструкций и оборудования приведенные цифровые значения могут быть изменены в зависимости от конкретных условий размещения оборудования, при этом необходимо учитывать, чтобы высота приемной по вертикали от выхода самотечных труб (∇z_5) до дна колодца (∇z_8) была не менее 1 м из условия накопления выпадающих в осадок взвешенных частиц, захваченных из реки водоприемником [3,4].

1.6. Промывка самотечных труб и берегового колодца

Промывку самотечных труб в водозаборных сооружениях небольшой производительности можно проводить несколькими способами.

1. Обратным током воды, подводимой к самотечным трубам

специальной трубой от нагнетательного трубопровода или от насоса.

2. Обратным током от берегового колодца за счет разностей уровней воды в береговом колодце и реке. Предварительно колодец наполняют водой из нагнетательного трубопровода.

3. Прямым током воды из реки в колодец, но с повышенной скоростью. В этом случае воду из берегового колодца предварительно откачивают.

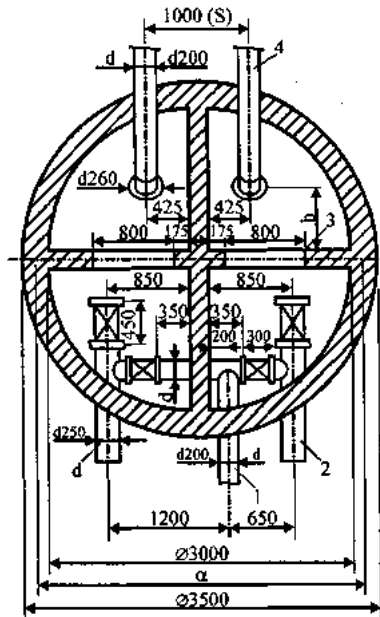


Рисунок 6. - План подземной части берегового колодца: 1 – труба для подачи воды на промывку; 2 – самотечная труба; 3 – сетка; 4 – всасывающие

Наиболее эффективным считается первый способ. Скорость (м/с) при промывке должна быть в два-три раза больше расчетной и определяют ее по эмпирической формуле:

$$v_{пром} = A(dD)^{0,25}, \text{ м/с} \quad (35)$$

$$v_{пром} = 7,5 \cdot (0,002 \cdot 0,4)^{0,25} = 1,3 \text{ м/с}$$

где A - эмпирический коэффициент; $A = 7,5 \dots 10$; d - средневзвешенный диаметр осевших частиц, мм; D - диаметр самотечной трубы, м.

Для удаления осадка в береговом колодце устанавливают водоструйный насос (гидроэлеватор) - эжектор, который питается водой от насосной станции I подъема, подача насоса (м³/ч):

$$q_{эж} = W_{ос} / t; \text{ м}^3/\text{ч} \quad (36)$$

$$q_{эж} = 1,77 / 1 = 1,77 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $W_{ос}$ - объем удаляемого осадка, который принимают равным объему одной секции водоприемной части колодца при высоте слоя осадка 0,75 ... 1 м, м³; t - время удаления осадка, $t = 1 \dots 1,5$ ч.

1.7. Насосная станция I подъема

Она входит в состав сооружений водозаборного узла.

Местоположение насосной станции I подъема выбирают из условия: наименьшей длины всасывающих труб в целях снижения потерь напора; размещения насосной станции вне зоны возможного обрушения грунтов при строительстве берегового колодца [1].

Всасывающие трубы насосной станции I подъема монтируют из стальных труб с некоторым подъемом ($i \approx 0,005$) в сторону насосной станции, исходя из условия допустимой высоты всасывания и глубины промерзания.

Расчетный расход (л/с), по которому подбирают насос, определяют по формуле:

$$q_{н.р.аб} = \frac{\alpha Q_{\max \text{сут}}}{T_l n_{р.аб} 3,6}; \text{ м}^3/\text{с} \quad (37)$$

$$q_{н.р.аб} = \frac{q_{\text{водозаб.}}}{n_{р.аб}}; \text{ м}^3/\text{с} \quad (38)$$

$$q_{н.р.аб} = 0,3 / 2 = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

где α - коэффициент, учитывающий собственные нужды водопровода; $Q_{\max \text{сут}}$ - максимальный суточный расход системы водоснабжения, $\text{м}^3/\text{сут}$; T_l - продолжительность работы насосной станции I подъема, ч; $n_{р.аб}$ - число рабочих насосов.

Диаметр напорного трубопровода определяется по формуле:

$$d_{н.тр.} = \sqrt{\frac{q_{\text{водозаб.}}}{0,785 \cdot v_{н.тр.}}}; \text{ м} \quad (39)$$

$$d_{н.тр.} = \sqrt{\frac{0,3}{0,785 \cdot 0,8}} = 0,7 \text{ м}$$

где $v_{н.тр.}$ - скорость в трубопроводе, $\text{м}/\text{с}$ $v_{н.тр.} = 0,7 \dots 1 \text{ м}/\text{с}$.

Напор насоса равен:

$$H = H_r + \sum h; \text{ м} \quad (40)$$

$$H = 15,2 + 0,057 = 15,257 \text{ м}$$

где H_r - геодезическая высота подъема воды, м; $\sum h$ - сумма потерь, м.

$$H_r = z_{см} - \nabla z_1'; \text{ м} \quad (41)$$

$$H_r = 19,8 - 4,6 = 15,2 \text{ м}$$

где $z_{см}$ - отметка воды в смесителе очистной станции, м $z_{см} = \nabla z_4 + (8 \dots 15) \text{ м}$;

$\nabla z_1'$ - отметка min УНВ во всасывающем отделении берегового колодца, м;

$$\sum h = h_{вс} + h_{наг} = 1,1 \cdot A \cdot K \cdot l \cdot Q^2; \text{ м} \quad (42)$$

$$\sum h = 1,1 \cdot 0,009119 \cdot 1,06 \cdot 60 \cdot 0,3^2 = 0,057 \text{ м}$$

где l - расстояние от насосной станции до очистной станции, м l принимаем до 150 м.

Д 500-65, мощность насоса $N = 160$ кВт, КПД = 76 %, допустимый кавитационный запас $\Delta h = 4,5$ м.

2. Береговой тип водозаборных сооружений

Береговой тип водозаборных сооружений применяют при крутых берегах, больших глубинах воды у берега, значительных колебаниях уровней в водоисточнике и при большой производительности водозабора. Эти сооружения часто совмещают с насосной станцией I подъема (рис.7.)

Водоприемник выполнен из железобетона.

Необходимая минимальная глубина реки у водоприемных окон должна быть не менее суммы трех высот: S – забрала (0,2...0,3 м); H_p – окна (подбирается по данным расчета водоприемных отверстий(решеток)); P – порога (от 0,5...1,5 м).

В водоприемном отделении водозабора устраивается не менее двух секций с целью обеспечения бесперебойной его работы. Глубина приемного отделения ниже входных окон должна обеспечивать емкость, в которую поместился бы весь выпавший из воды осадок в период между чистками секций. Для малых колодцев глубина принимается 0,5...0,8 м при небольшом количестве наносов, для больших – до 1,5 м. Между приемным и всасывающим отделениями в перегородке устанавливаются сетка. Верх окна должен быть затоплен под аварийный уровень ∇_{z_2} на 0,2 м. Высота окна и сетки подбирается по данным расчетов. Под нижним окном в перегородке устанавливается порог, высота которого принимается 0,5...1,0 м со стороны приемного отделения и 0,3...0,5 м со стороны всасывающего.

Дно во всасывающем отделении должно быть выше чем в приемном на 0,2...0,5 м, для уменьшения поступления песка к всасывающим трубам.

Всасывающие трубы не должны иметь резких поворотов и внезапных расширений. Поворот труб в плане и вертикальной плоскости осуществляется по кривой с радиусом не менее $0,5d$. Трубы укладываются с уклоном $i=0,005$ к насосам во избежание образования в них воздушных мешков.

На входном конце всасывающей трубы устанавливается воронка (в виде раструба) диаметром $D_{вх}$ 1,3...1,5 d , высотой $(D_{вх} - d) \cdot (3,5...7)$ для уменьшения потери напора и подсоса донных осадков. Основные размеры водоприёмного колодца принять по схеме см. рис.8 [4].

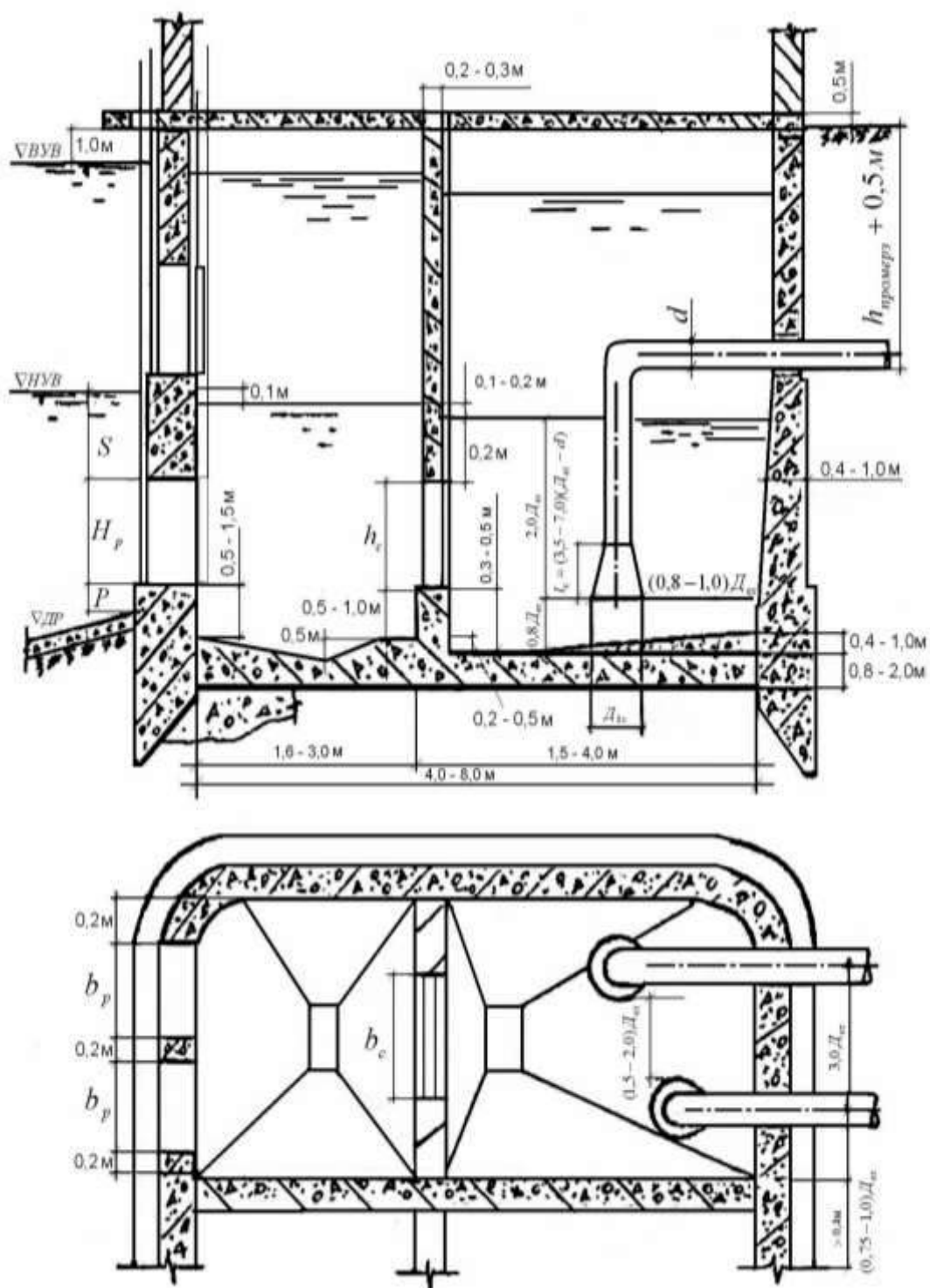


Рисунок 7. - Береговой колодец

2.1. Расчет водозаборных ковшей

Водозаборные ковши используют для отбора относительно небольшого расхода воды для промышленно-бытовых нужд или орошения небольших участков земель.

Устраивают ковши трех видов [1]:

1) незатопляемые — для защиты водоприемников от шуголедовых помех на реках с высокими уровнями воды в зимний период (см. рис., 8.б, г);

2) затопляемые в период половодья, но незатопляемые при значительно более низких уровнях осеннего шугохода — для защиты водоприемников от шуголедовых помех и влекомых наносов (см. рис. 8. а);

3) затопляемые самопромыывающиеся — для защиты водоприемников от наносов и шуги (см. рис. 8. в),

Незатопляемые ковши выполняют полностью заглубленными в берег (с углом отвода 135° и суженным на 35 % входом) или частично выдвинутыми в русло и имеющими открытый или огражденный низовой вход. Отметку дна ковша определяют по минимальному уровню воды в конце зимы и глубине под ледяным покровом, которая должна обеспечивать расстояние между верхом затопленного водоприемника и нижней кромкой льда не менее 0,2 м. Порог водоприемных отверстий должен быть поднят над дном не менее чем на 0,5 м. Основные размеры ковша определяют из расчета его как шугоотстойника по средним уровням периода шугохода. Условную среднюю скорость течения в ковше v_K для этих условий принимают в пределах 0,05...0,15 м/с в зависимости от степени шугоности речного потока, причем эту скорость принимают тем меньшей, чем сложнее шуголедовая обстановка.

Ширину ковша по дну B_δ определяют по расходу водозабора Q_B , условной средней скорости в ковше v_K , глубине воды в начале ковша h_n , глубине воды между ледяным покровом и отложениями наносов в ковше $h_{ж}$ и заложению откосов ковша m :

$$B_\delta = \frac{Q_B}{v_K h_{жс}} - m(2h_n + h_{жс}); \text{ м} \quad (43)$$

При малых значениях B_δ ширину ковша, назначают конструктивно от 5 до 8 м для возможности прохода землесосного снаряда.

Длину ковша определяют по формуле:

$$L = l_{BX} + l_{ш} + l_T; \text{ м} \quad (44)$$

где l_{BX} — длина входной части ковша, занятой водоворотом, равная (1...1,5) B_δ

(здесь $B\Delta$ — ширина ковша по урезу при минимальном уровне шугохода); $l_{ш}$ — длина участка интенсивных отложений шуги под ледяным покровом за весь период шугохода; l_T — длина участка ковша, свободного в конце периода шугохода, равная:

$$l_T = 28,7(\sqrt{b_n^2 + 0,105Q_6/\omega} - e_n); \quad (45)$$

где $b_n = Q_B/(H \cdot v_{BX})$ — начальная ширина транзитной струи (на входе), м; (H — глубина воды в ковше, м); ω — расчетная гидравлическая крупность шуги, равная 0,015...0,020 м/с.

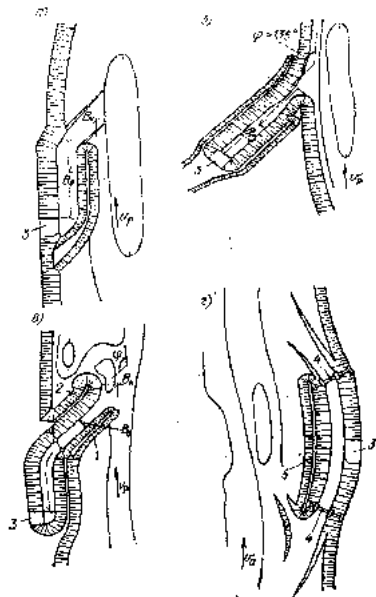


Рисунок 8. - Типы водозаборных ковшей: 1 — верховая затопляемая дамба; 2 — низовая незатопляемая дамба; 3 — насосная станция; 4 — регуляторы; 5 — незатопляемая русловая дамба

При режиме водообмена $v_{BX} = (0,4...0,6) v_p$; при режиме деления $v_{вх} = (0,6...0,9) v_p$, где v_p — скорость в реке.

Режим водообмена сохраняется при водоотборе в ковш, заглубленный в берег:

$$Q_B \leq 0,046 B H v_p; \quad (46)$$

и при отборе в ковш, выдвинутый в русло:

$$Q_B \leq 0,137 B_K H v_p; \quad (47)$$

где B — ширина ковша по урезу, м; B_K — ширина водоворота за ковшом, м.

Для уменьшения избыточной заносимости ковшей рассматриваемого типа наносами обходимо устраивать на их входе косую затопляемую в паводки и половодья шпору и бортовую струенаправляющую стенку. Гребень шпоры не должен быть выше среднего уровня межени.

При устройстве самопромывающихся ковшей их дамбы при уровнях межени используют как противошуговое ограждение мест

приема воды, а при уровнях половодий – как руслорегулирующие сооружения. Гребен верховой дамбы ковша располагают на высоте уровня шугохода с обеспеченностью 25%, а отметку гребня низовой дамбы принимают на 1...2 м выше. Чтобы ковш в паводки и половодья действовал как самопромывающийся, верховую дамбу нужно расположить в свободно набегающем на нее потоке [2,3].

3. Расчет водозаборных скважин

Основными задачами гидрогеологических расчетов скважин является определение:

- 1) производительности одной скважины;
- 2) понижения уровня подземных вод;
- 3) числа скважин;
- 4) расчет фильтра.

Расчет водозаборов ведется на основании законов движения подземных вод с учетом расположения водоприемника в водоносном пласте (совершенная или несовершенная скважина).

При мощности водоносного пласта 30...50 м следует проектировать скважину совершенного типа. В более мощном водоносном пласте ($m \geq 50$ м) чаще принимают скважину несовершенного типа.

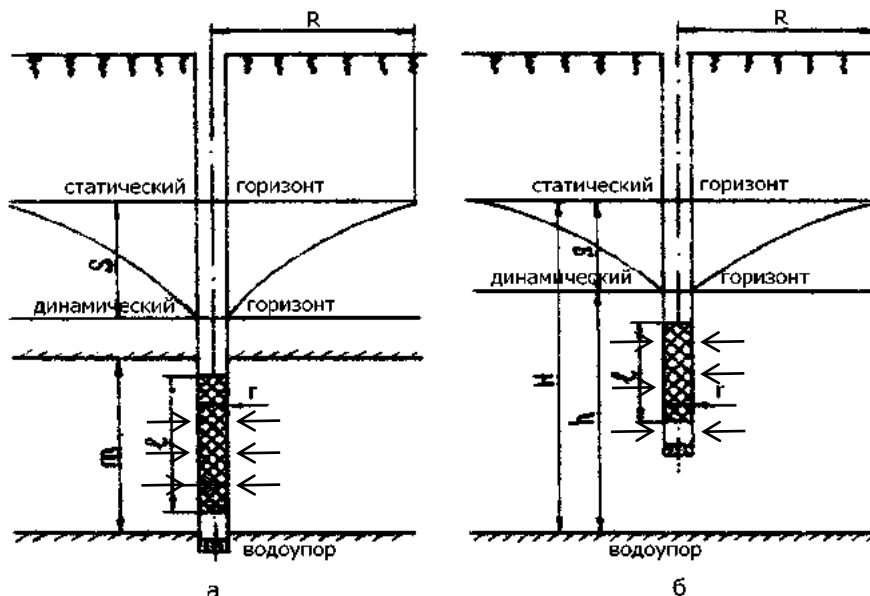


Рисунок 9 - Схемы скважин: а - совершенная скважина в напорном пласте; б – несовершенная скважина в безнапорном пласте

3.1 Расчет совершенной скважины, питаемой напорными водами

Рассмотрим пример расчета, где максимальный суточный расход поселка составляет $Q_{\max \text{ сут.}} = 3000 \text{ м}^3/\text{сут.}$, а геологический разрез скважины представлен на рисунке 10.

При установившемся движении приток воды (дебит) к одиночной скважине (рис. 9, а) определяется по формуле Дюпюи:

$$Q = \frac{2,73 \cdot k_{\phi} \cdot m \cdot S}{\lg R/r}; \text{м}^3/\text{сут} \quad (48)$$

где k_{ϕ} , m - соответственно коэффициент фильтрации водоносного пласта, м/сут, мощность водоносного пласта, м; r - радиус скважины, 0,1 м; R - радиус влияния скважины, депрессионной воронки м; $S = Z_{\text{ст}} - Z_{\text{дин}}$ - понижение статического уровня воды в скважине при откачке из нее расхода Q , м; максимальное значение S следует принимать из расчета расположения динамического уровня выше кровли; $Z_{\text{ст}}$, $Z_{\text{дин}}$ - отметка соответственно статического и динамического уровней воды в скважине, м.

Величины k и R для водоносных пластов с различными характеристиками ориентировочно можно принять из таблицы 4.

В условиях недостаточного питания эксплуатируемого водоносного пласта, а также при периодической работе скважины, радиус влияния изменяется, увеличиваясь со временем эксплуатации, а удельный дебит при этом уменьшается. Движение подземных вод в этом случае носит неустановившийся характер, что учитывается изменением R во времени:

$$R \approx 1,5 \sqrt{a \cdot t}, \quad (49)$$
$$R = 1,5 \sqrt{4585 \cdot 20} = 454,2 \text{ м}$$

где t - срок эксплуатации скважины, сут, принимают в пределах 500...10000 суток (15...30 лет); a - коэффициент пьезопроводности, $\text{м}^2/\text{сут}$, характеризует скорость перераспределения подземных вод при откачке.

$$a = \frac{k_{\phi} \cdot m}{\mu_n}, \text{м}^2/\text{сут} \quad (50)$$

$$a = \frac{7 \cdot 13,1}{0,02} = 4585 \text{ м}^2/\text{сут}$$

где μ_n - коэффициент упругой водоотдачи напорного пласта, учитывает упругое расширение воды и породы вследствие отбора воды, которая находилась под давлением (таблица 5).

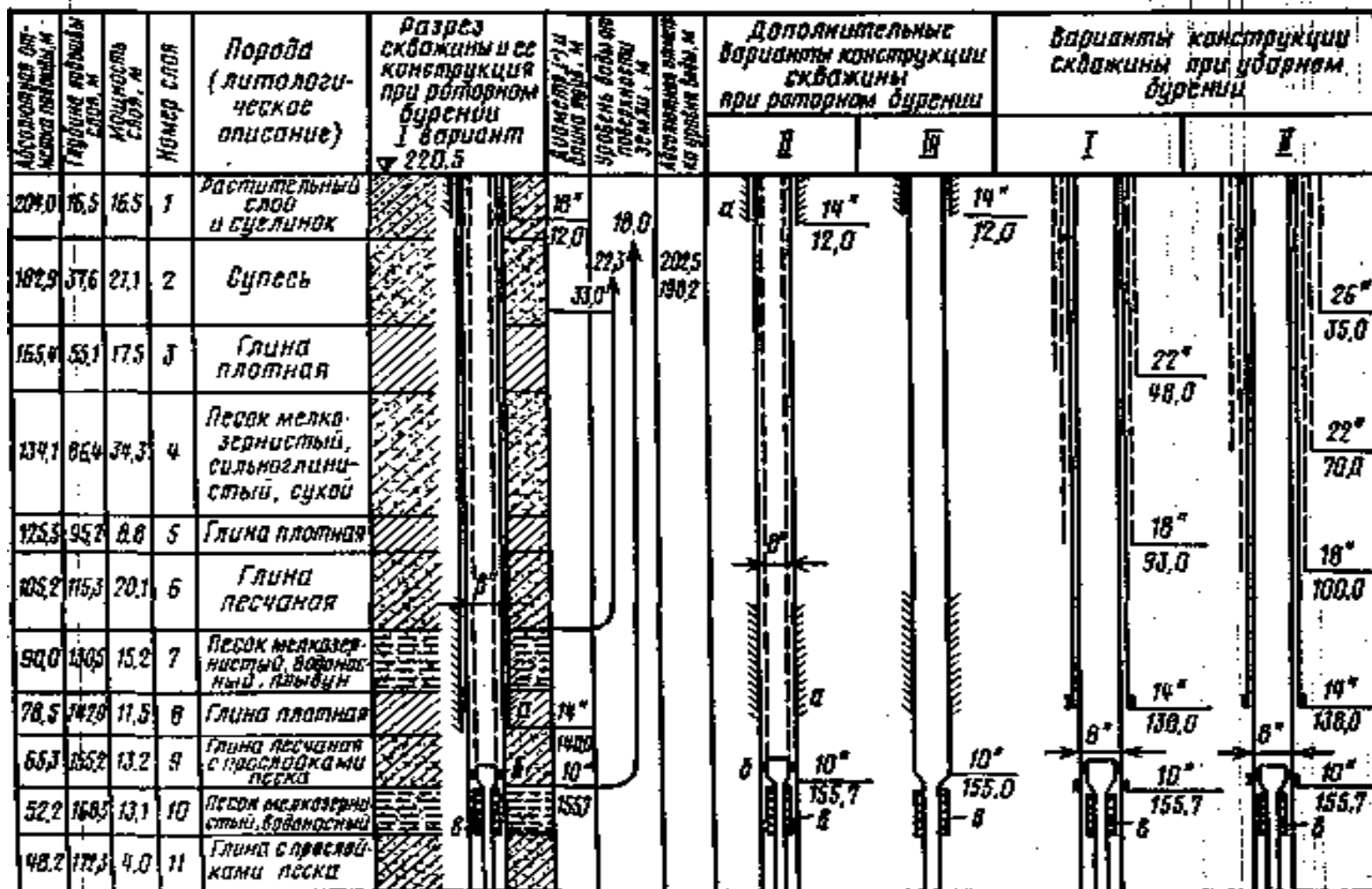


Рисунок 10 - Геолого-технический разрез скважины.

Таблица 4 - Коэффициент фильтрации k и радиусы влияния R

Водоносная порода	Диаметр частиц, мм	k , м/сут	R , м
Суглинки	0,01...0,1		≤ 15
Супеси			15...50
Песок: - тонкозернистый - мелкий - средней крупности - крупный - гравелистый	0,05...0,1 0,1...0,25 0,25...0,5 0,5...1 1...2	0,1...5 5...10 10...25 25...75 50...100	25...50 50...100 100...300 300...400 400...500
Гравий; - мелкий - средний - крупный	2...3 3...5 5...10	75...100 100...200 200...300	400...600 600...1500 1500...3000
Известняки			250...350
Песчаники			100...250

Предположим, что Q суточный дебет скважины ($\text{м}^3/\text{сут}$) соответствует проектируемому водопотреблению $Q = Q_{\text{сут.мах}}$, тогда понижение статического уровня воды в скважине S будет определяться по формуле:

$$S = \frac{Q}{2,73k_{\phi} \cdot m} \lg R/r; \text{м} \quad (51)$$

$$S = \frac{3000}{2,73 \cdot 7 \cdot 13,1} \lg \frac{454,2}{0,1} = 43,8 \approx 44 \text{ м}$$

Таблица 5 - Коэффициент водоотдачи в зависимости от типа пласта

Породы пласта	Напорный пласт, μ_n	Безнапорный пласт, μ_b
Скальные трещиноватые породы	$(2...5) \cdot 10^{-6}$	0,03...0,05
Крупнозернистые и гравелистые пески	$10^{-3}...10^{-4}$	0,25...0,35
Тонкозернистый песок и супесь	0,02...0,005	0,10...0,15

3.2 Определение понижения статического уровня подземных вод

При определении понижения статического уровня необходимо произвести сопоставление расчетного покидания первоначального

уровня $S_{расч}$ с допустимым понижением $S_{доп}$. Если $S_{расч} > S_{доп}$, необходимо увеличить число скважин или рассредоточить их на большей площади, т.к. проектируемый водозабор в этом случае не может считаться обеспеченным.

При $S_{расч} < S_{доп}$ может быть увеличен дебит водозабора или сокращено количество скважин и расстояние между ними.

На практике $S_{доп}$ устанавливают с учетом условий откачки воды из скважины (в скважине должен быть столб воды, достаточный для нормальной работы водоподъемного оборудования) и потерь напора, связанных с сопротивлением фильтра. Поэтому максимально допустимое понижение уровня $S_{доп}$ обычно принимается равным не более 50...70% общей мощности пласта, с учетом этого приближенно может быть определено по соотношениям:

для безнапорных вод:

$$S_{доп} \approx (0,5...0,7)H - h_n - \Delta h_f; \text{ м} \quad (52)$$

для напорных вод:

$$S_{доп} \approx H - (0,3...0,5)m + h_n + \Delta h_f, \text{ м} \quad (53)$$

$$S_{доп} = 137,2 - 0,5 \cdot 13,1 + 3 + 3 = 124,6 \text{ м}$$

где H – высота столба воды до начала откачки, м; h_n – максимальная глубина погружения низа насоса (или его водоприемной части) под динамический уровень воды в скважине, 1,5...5 м; Δh_f – потеря напора на входе в скважину (сопротивление фильтра и породы в прискважной зоне), 3...5 м..

Для скважин, оборудованных фильтрами, при $H \geq 2m$ можно принять $S_{доп} = (0,2...0,3)H$. При эксплуатации малонапорных водоносных пластов и в бесфильтровых скважинах $S_{доп} = H - (0,75...0,7)m$. При расчете дебита совершенных скважин, питаемых безнапорными водами, можно принять $S_{доп} \leq 0,5H$.

Величину наивыгоднейшего понижения статического уровня устанавливают на основании технико-экономических расчетов.

3.3 Определение числа скважин и расстояния между ними

Дебит скважин с учетом взаимодействия вычисляют по формуле:

$$Q_{вз.скв.} = a_{вз.} \cdot Q_{max.сут.}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (54)$$

$$Q_{вз.скв.} = 0,97 \cdot 3000 = 2910 \text{ м}^3/\text{сут}$$

где $a_{вз.}$ – коэффициент взаимодействия, принимают в зависимости от расстояния между скважинами (табл. 6), по таблице 7 расстояния между скважинами принимаем 40 м.

Таблица 6 - Значение коэффициента взаимодействия $a_{вз.}$ от принятого расстояния между скважинами в зависимости от R

Расстояния между скважинами	2R	R	0,5R	0,2R	0,02R	0,002R
$a_{вз.}$	1	0,97	0,9	0,81	0,64	0,53

Оптимальные расстояния между скважинами, от которых зависит величина их взаимодействия, устанавливают на основании технико-экономических расчетов. Ориентировочно их можно принимать по таблице 7.

Таблица 7 - Рекомендуемые расстояния между колодцами (скважинами), м

Породы	Мощность водоносного пласта, м		
	6	10...15	>15
Пылеватый песок, супесь	50...60	40...50	30...40
Пески средне- и крупно-зернистые	40...50	30...40	20...30
Галечники	20...40	15...30	10...20

Необходимое число рабочих скважин определяют по формуле:

$$n_{раб} = \frac{Q_{\max.сум}}{Q_{вз.скв}}, шт \quad (55)$$

$$n_{раб} = \frac{3000}{2910} = 1 \text{ шт}$$

Полученный результат округляют до ближайшей большей целой величины. Количество резервных скважин принимают по таблице 8 в зависимости от числа рабочих скважин и категории водозабора $n_{раб} = 2$ шт.

Таблица 8 - Количество резервных скважин

Количество рабочих скважин	Количество резервных скважин на водозаборе при категории		
	I	II	III
От 1 до 4	1	1	1
от 5 до 12	2	1	-
13 и более	20 %	10 %	-

Примечания:

1. В зависимости от гидрогеологических условий и при соответствующем обосновании количество резервных скважин может быть увеличено.

2. Для водозаборов всех категорий следует предусматривать

наличие на складе резервных насосов; при количестве рабочих скважин до 12 – один; при большем количестве – 10 % числа рабочих скважин.

Фактический дебит одной скважины равен:

$$Q_{\text{фак.}} = Q_{\text{max сут}} / n, \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (56)$$

$$Q_{\text{фак.}} = 3000 / 2 = 1500 \text{ м}^3 / \text{сут} = 62,5 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

При расположении скважин на расстоянии, меньшем, чем сумма их радиусов влияния и забирающих воду из одного и того же водоносного пласта, они оказывают влияние на производительность друг друга, т.к. происходит перераспределение области питания между скважинами [5].

3.4 Расчет фильтра

Расчет фильтра заключается в определении его диаметра и длины.

Размеры фильтра определяют, исходя из условий создания допускаемых скоростей движения воды при поступлении ее из водоносного пласта в скважину:

$$Q_{\text{фак.}} \leq F \cdot V_{\text{ф}}, \quad (57)$$

где $Q_{\text{фак.}}$ - максимальный расход воды, забираемый из скважины, $\text{м}^3 / \text{сут}$; F - рабочая площадь фильтра; $V_{\text{ф}}$ - допускаемая скорость входа воды в фильтр.

Для трубчатых фильтров с круглой и щелевой перфорацией, а также каркасно-щелевых фильтров с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки, стального штампованного листа и сеток:

$$V_{\text{ф}} = 65 \sqrt[3]{k_{\text{ф}}}, \text{ м} / \text{сут} \quad (58)$$

$$V_{\text{ф}} = 65 \sqrt[3]{7} = 124,3 \text{ м} / \text{сут} = 5,2 \text{ м} / \text{ч}$$

где $k_{\text{ф}}$ - коэффициент фильтрации $\text{м} / \text{сут}$.

Для фильтров с гравийной обсыпкой и блочных фильтров:

$$V_{\text{ф}} = 1000 k (d_{50} / D_{50})^2. \quad (59)$$

Площадь фильтрующей поверхности фильтра:

$$F = \pi \cdot D_{\text{ф}} \cdot \ell_{\text{ф}}, \quad (60)$$

$$F = 3,14 \cdot 0,15 \cdot 11,8 = 5,6 \text{ м}^2$$

где $D_{\text{ф}}$ - диаметр фильтра, м; $\ell_{\text{ф}}$ - длина рабочей части фильтра, $\ell_{\text{ф}} = (0,8 \dots 0,9) m$, м.

В гравийном фильтре за $D_{\text{ф}}$ принимают диаметр внешнего контура обсыпки т.е. диаметр цилиндрической поверхности водоносной породы, прилегающей к фильтру. Следовательно, диаметр фильтра:

$$D_{\phi} = \frac{Q_{\text{фак.}}}{\pi \cdot l_{\phi} \cdot V_{\phi}}, \text{ м} \quad (61)$$

$$D_{\phi} = \frac{62,5}{3,14 \cdot 11,8 \cdot 5,2} = 0,3 \text{ м}$$

Полученный диаметр фильтра неприемлем ни по теоретическим (диаметр не рекомендуется более 300мм), ни по производственным соображениям, поэтому принимаем диаметр $D_{\text{нар}} = 150$ мм, исходя из условий производства работ и конструктивных особенностей скважины.

Рабочую часть фильтра устанавливают на расстоянии не менее 0,5 м от кровли и подошвы водоносного пласта. При использовании нескольких водоносных пластов рабочие части фильтров устанавливают в каждом водоносном горизонте и соединяют между собой глухими трубами.

Определяем водозахватывающую способность при $D_{\text{нар}}$:

$$Q_{\text{фак.}} = D_{\text{нар}} \cdot \pi \cdot l_{\phi} \cdot V_{\phi}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (62)$$

$$Q_{\text{фак}} = 0,15 \cdot 3,14 \cdot 11,8 \cdot 5,2 = 28,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Уточняем необходимое число рабочих скважин по формуле:

$$n_{\text{раб}} = \frac{Q_{\text{max.сут}}}{Q_{\text{фак}}}, \text{ шт} \quad (63)$$

$$n_{\text{раб}} = \frac{125}{28,9} = 4,3 \approx 4 \text{ шт}$$

Полученный результат округляют до ближайшей большей целой величины. Количество резервных скважин принимают по таблице 8 в зависимости от числа рабочих скважин и категории водозабора $n_{\text{раб}} = 5$ шт.

Фактический дебит скважины при $n_{\text{раб}}$ скважинах:

$$Q_{\text{фак}} = \frac{Q_{\text{max.сут}}}{n_{\text{раб}}}, \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (64)$$

$$Q_{\text{фак}} = \frac{3000}{5} = 600 \text{ м}^3 / \text{сут} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Тогда:

$$D_{\text{нар}} = \frac{25}{3,14 \cdot 11,8 \cdot 5,2} = 0,13 \text{ м} = 130 \text{ мм}$$

Подбираем тип и марку фильтра по справочным данным [8]. Принимаем трубчатый фильтр с проволоочной обмоткой из нержавеющей стали (толщиной проволоки $t = 1,5$ мм) и водоприемной поверхностью из сетки марки ТП – 5Ф 2В, $D_{\text{нар}} = 168$ мм, $d_{\text{вн}} = 132$ мм, скважностью 22,5 %.

3.5 Определение понижения уровней в скважинах и расчет сбросных водоводов

Понижение уровня для группы взаимодействующих скважин зависит от расстояния между ними:

$$S = \frac{0,37}{k_{\phi} m} \sum_{i=0}^{i=n} Q_i \lg R / r, \text{ м} \quad (65)$$

Понижение в каждой скважине и суммарное (максимальное) понижение в центральной скважине определяют по формуле в зависимости от расчетной схемы:

$$S_{\text{max}} = \frac{0,37}{k_{\phi} m} \left(Q_1 \lg \frac{R}{r_0} + Q_2 \lg \frac{R}{r_{2-1}} + \dots + Q_n \lg \frac{R}{r_{n-1}} \right), \text{ м} \quad (66)$$

$$S_{\text{max}} = \frac{0,37}{7 \cdot 13,1} \cdot \left(600 \cdot \lg \frac{454,2}{0,1} + 600 \cdot \lg \frac{454,2}{40} + 600 \cdot \lg \frac{454,2}{80} + 600 \cdot \lg \frac{454,2}{40} \right) = 15,7 \text{ м}$$

$$S_{\text{max}} \leq S_{\text{дон}} \quad (67)$$

$$S_{\text{max}} = 15,7 \text{ м} \leq S_{\text{дон}} = 124,6 \text{ м}$$

Схема сборных водоводов приведена на рисунке 11. Зная расходы по участкам, принимая скорости в трубах в пределах 0,6...1 м/с, по таблице [11] определяем диаметр труб, гидравлический уклон и по формуле $h = i \cdot l$ определяем потери напора по участкам.

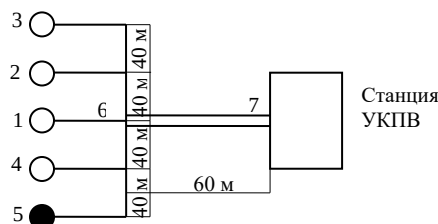


Рисунок 11 - План головных сооружений

Таблица 9 - Определение диаметров и потерь напора в сборных водоводах

Номера участков	Длина участков, м	Расход на участке, л/с	Диаметр труб, мм	1000 i	Потери на участках $h=il$
3-2	40	6,9	100	8,98	0,359
2-1	40	13,9	150	6,5	0,260
6-7	60	10,45	125	9,02	0,540
					$\Sigma h=1,16$

3.6 Определение производительности насоса и выбор типа насоса

Насос подбираем по требуемому расходу скважины и необходимой высоте подъема.

Требуемый расход насоса определяем по формуле:

$$q_n = \frac{Q_{фак}}{T}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (68)$$

$$q_n = \frac{25}{24} = 1,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где T — время работы насосной станции 1-го подъема, принимаем $T=24$ ч.

Необходимая высота подъема воды насосной станцией I подъема составит, согласно схеме водозабора:

$$H = H_r + 1,1 \sum h, \text{ м} \quad (69)$$

$$H = 46,7 + 1,1 \cdot 1,16 = 47,9 \text{ м}$$

где H_r — геодезическая высота подъема; $\sum h$ — потери напора по длине от скважины до станции очистки воды; 1,1 — коэффициент, учитывающий местные потери, м

$$H_r = h_{ст} + S + H_n + (\nabla Z_{воды.о.с.} - \nabla Z_{уст}), \text{ м} \quad (70)$$

$$H_r = 18 + 15,7 + 3 + (214 - 204) = 46,7 \text{ м}$$

где $h_{ст}$ — расстояние от поверхности земли до статического уровня в скважине; S — водопонижение при взаимодействии скважин; H_n — заглубление насоса под динамический уровень $H_n = 1,5 \dots 5$ м; $\nabla Z_{воды.о.с.}$ — уровень воды в очистной станции, $\nabla Z_{воды.о.с.} = \nabla Z_{уст} + (10 \dots 12) \text{ м}$; $\nabla Z_{уст}$ — отметка устья скважины, м.

По требуемой подаче насоса $Q_{фак}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) напору H (м) по каталогу [5] подбираем насос марки ЭЦВ 4 – 1,6 - 50, $N = 0,7$ кВт учитывая конструктивные особенности скважины.

Список литературы

1. Журба, М.Г., Водоснабжение. проектирование систем и сооружений. Учебное пособие / Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М..- М.: Издательство АСВ, 2003.- 288с.
2. Сомов, М. А. Водоснабжение : учебник / М. А. Сомов, Л. А. Квитка ; М. А. Сомов, Л. А. Квитка. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 287 с.
3. Смагин, В.Н. Курсовое и дипломное проектирование по с/х водоснабжению/Смагин В.Н., Небольсина К.А., Беляков В.М. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
4. СНиП 2.04.02-84* (2002). Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М., Стройиздат, 2002.
5. Справочник по специальным работам. Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения. - М.: Стройиздат. 1976. - 200 с.
6. Шевелев, Ф. А. Справочное пособие. - 10-е изд., дополненное / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. М.: ООО "ИД "БАСТЕТ", 2014г. – 384 с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Бочарникова Олеся Владимировна
Бочарников Виктор Сергеевич

ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ
И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

Методические указания
по выполнению расчетно-графических
работ по дисциплине «Водозаборные сооружения» для обучающихся
по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка Бочарниковой О.В.

Подписано в печать Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 5,12. Тираж 5. Заказ
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**Р.З. Киселёва
А.П. Киселёв**

**ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ
ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

**Методические указания для проведения
практических занятий для обучающихся
по направлению подготовки
*08.03.01 «Строительство»***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 626.823.52

ББК 38.77

К-79

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорации и КИВР»
эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
С.М. Григоров

Киселева Румия Зайдуллаевна

К-79 Основания и фундаменты объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли: методические указания для проведения практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»/ Р.З. Киселева, А.П. Киселев – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 36 с.

В методических указаниях изложен порядок расчета основания и фундамента быка водоподъемной плотины мелиоративного гидроузла. В приложениях содержатся исходные данные для выполнения заданий.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол № 4 от 20 декабря 2022 г.)

УДК 626.823.52

ББК 38.77

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023

© Р.З. Киселева, А.П. Киселев, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Механика грунтов, основания и фундаменты является комплексной дисциплиной, изучающей прочность и устойчивость грунтов, их поведение под нагрузками, законы взаимодействия между грунтами основания, конструкциями фундаментов и самих сооружений.

Оценка прочности и устойчивости оснований сооружений, выбор наиболее рациональных и экономически выгодных конструкций фундаментов и целесообразных способов их устройства одна из самых сложных инженерных задач. Особенно это относится к гидротехническим сооружениям, грунты, основания которых уже до строительства сооружения находятся в водонасыщенном состоянии. При этом важно и то, что вода в грунтах оснований подпорных гидротехнических сооружений (плотин, регуляторов и т.п.) в процессе их эксплуатации постоянно движется.

В результате изучения курса инженер должен уметь:

- правильно оценить инженерно-геологическое условия застраиваемой территории, возможные геодинамические процессы, свойства грунтов, возможность их деформирования и потери устойчивости под воздействием нагрузки;
- разрабатывать меры по уменьшению или исключению различных неблагоприятных воздействий и геологических процессов на возводимые сооружения;
- улучшать при необходимости строительные свойства грунтов для возможности использования их в основании;
- определять рациональные виды и размеры фундаментов или подземных конструкций сооружений;
- выбирать правильные методы устройства фундаментов с учетом требований их надежности, экономичности и охраны окружающей среды при безопасном производстве работ.

Методические указания написаны в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты».

Материал, изложенный в указаниях содержит 6 практических работ, которые помогут студентам наглядно использовать способы расчета свойств грунтов, напряженно-деформированного состояния оснований, их прочности и устойчивости, грамотно использовать методы проектирования инженерных сооружений, и принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования.

Общие положения

Материал данных работ предусматривает расчеты проектирования основания и фундамента быка водоподъемной плотины на не скальных основаниях.

В расчет конструкций платины входят такие элементы как промежуточные устои (быки, затвор, служебный и проезжий мосты).

Промежуточные быки делят отверстие плотины на пролеты, и конструкция их зависит от типа затвора, способа его подъема, наличия служебного и проезжего мостов, их размеров, от грунтовых условий и т.д.

Быки располагаются друг от друга на некотором расстоянии, которое определяется главным образом напором и конструкцией затворов, перекрывающих пролеты плотины между быками. Пролеты перекрываются обычно плоскими или сегментными затворами. Высота быков должна быть рассчитана так, чтобы она позволяла поднять затвор (нижнюю его кромку) на 0,5...0.7 м выше уровня воды, имеющего место при пропуске максимального расчетного расхода через плотину.

Длина быка чаще всего назначается равной длине водобоя. Толщина принимается в зависимости от его высоты, расстояния между быками, конструкции опорных частей затворов и для бетонных быков колеблется в пределах от 1,2 до 3,0 и более метров.

Очертание надземной части быков должно обеспечивать плавный вход воды в отверстие плотины с минимальным сжатием потока.

Расчет основания и фундамента производят с учетом воздействия постоянных, временных, длительных, кратковременных и особых нагрузок. К постоянным нагрузкам относится вес самого быка и опирающихся на него конструкций, к длительным – гидростатическое и фильтрационное давление. В целях упрощения расчетов кратковременные нагрузки (давление ветра, льда, снега, гидродинамическое давление воды) и особые (сейсмические и взрывные) в работе не учитываются.

Для полного анализа условий работы основания, проектируемого сооружения, при определении расчетных нагрузок и напряжений в плоскости подошвы фундамента рассматриваются два возможных периода работы сооружения:

- а) строительный;
- б) эксплуатационный.

Практическая работа № 1
Анализ инженерно-геологических условий и определение
основных свойств грунтов основания.
Классификация грунтов и их характеристика

Основания зданий и сооружений должны проектироваться с учетом данных инженерно-геологических, гидрологических изысканий и климатических условий района строительства.

Используя физико-механические свойства грунтов оснований, необходимо определить производные показатели основных свойств грунтов, выполнить классификацию грунтов, а также найти показатели прочности грунтов и безразмерные коэффициенты.

Результаты расчетов сводят в табл. 1.1

Таблица 1.1– Основные свойства грунтов и их характеристика

1	2	3	4	5	6	7	Глинистый грунт					Песча- ный грунт			Норма- тивные значе- ния			Безраз- мерные коэффи- циенты		
№ пласта	Наименование грунта	Мощность пласта, м	Природная плотность, ρ , т/м ³	Природная влажность W , %	Плотность твердых частиц грунта, ρ_s , т/м ³	Коэффициент пористости e	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_P	Консистенция I_L	Наименование грунтов по I_P и I_L	Степень влажности S_r	Состояние по S_r	Наименование грунта по плотности и	Удельное сцепление C , кПа	Угол внутреннего трения φ , °	Модуль деформации E , МПа	M_y	M_g	M_c

Колонки 1-6 заполняются показателями из соответствующих колонок таблицы исходных данных (приложения 1).

Коэффициент пористости грунта (колонка 7, табл. 1.1) определяется с помощью следующей формулы:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1, \quad (1.1)$$

где ρ_s – плотность твердых частиц грунта (см. колонку 6); ρ_d – плотность сухого (скелета) грунта.

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01 \cdot W}. \quad (1.2)$$

Входящие в (1.2) природная плотность ρ и влажность грунта W берут из таблицы исходных данных.

На этапе предварительного обследования грунтов основания каждый из слоев грунта был условно классифицирован как глинистый или песчаный. Поэтому при заполнении табл. 1.1 следует учесть, что колонки 8-12 заполняются только при рассмотрении глинистого грунта, а колонки 13-15 – только песчаного.

При анализе глинистого грунта необходимо определить число пластичности по формуле

$$J_P = W_L - W_P, \quad (1.3)$$

где W_L, W_P – граничные влажности, которые берут из приложения 1 исходных данных.

Консистенцию вычисляют с помощью следующей зависимости:

$$J_L = (W - W_P) / J_P. \quad (1.4)$$

Анализируя J_P и J_L , необходимо выполнить классификацию глинистого грунта, используя приложение 2. Например, если $J_P = 10\%$, $J_L = 0.65$, то данный глинистый грунт относится к суглинкам мягкопластичным.

При рассмотрении песчаного грунта, прежде всего, необходимо проанализировать его гранулометрический состав, представленный в исходных данных и определить вид песка с точки зрения крупности его зерен по приложению 3 (крупный, средней крупности, мелкий или пылеватый песчаный грунт).

Далее вычисляют степень влажности песчаного грунта по формуле

$$S_r = \frac{0,01 \cdot W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (1.5)$$

где ρ_w – плотность воды, равная 1 т/м^3 .

Выполнив с помощью приложения 3 классификацию песка по степени влажности, определяют плотность сложения песчаного грунта.

Вывод: дать характеристики грунтов каждого пласта основания по видам и свойствам.

Практическая работа № 2

Расчет нагрузок и разработка фундамента на естественном основании

2.1 Определение глубины заложения подошвы фундамента

Глубина заложения фундамента является одним из основных факторов, обеспечивающих несущую способность оснований и величину деформации, не превышающую предельно допустимую по условиям нормальной эксплуатации проектируемого сооружения.

Глубина заложения фундамента d_n исчисляется от поверхности планировки до подошвы фундамента, которая опирается на несущий слой грунта и передает на него нагрузку. Глубина заложения фундамента должна быть достаточной для надежной работы основания из условий его расчета по предельным состояниям, и должна быть исключена возможность промерзания грунта под подошвой фундамента. Этот фактор является преобладающим в определении минимальной глубины заложения фундамента. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта d_{fn} принимается в м, в зависимости от района строительства.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунтов d_f , определяется по формуле, м:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}, \quad (2.1)$$

где k_n – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, для фундаментов не отапливаемых сооружений принимается равным 1.1; d_{fn} – нормативная глубина промерзания (принимается по картам СНИП 2.02.01. «Строительная климатология и геофизика» или согласно п. 2.27).

Подошва фундамента должна быть расположена не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины промерзания, м:

$$d = d_{fn} + 0.25. \quad (2.2)$$

При проектировании фундамента на непучиноопасных грунтах (скальные, крупнообломочные, пески крупные и средней крупности) величина d не зависит от d_f .

В работе в этом случае следует назначить величину d в пределах 1,0...1,5 м.

Таким образом, при определении глубин заложения подошвы фундамента студент первоначально должен проанализировать вид грунта первого от поверхности земли слоя, сделать правильный вывод о его

пучиноопасности и далее следовать вышеуказанным рекомендациям.

2.2 Определение расчетных нагрузок, действующих на основание в первом периоде работы сооружения (строительном)

В период строительства гидроузла водный поток движется по отводящему каналу, поэтому на фундамент передаются нагрузки от веса быка, служебного и проезжего мостов.

Для подсчета действующих сил вычерчивают поперечный разрез в М 1:200 (рис. 2.1) и разбивают ее на простые элементы, силы тяжести, которых вызывают моменты относительно центра тяжести площади подошвы быка (точка 0 на рис. 2.1).

За положительное направление момента следует принять вращение против часовой стрелки.

Результаты подсчетов нагрузок и их моментов относительно точки 0 сводят в табл. 2.1

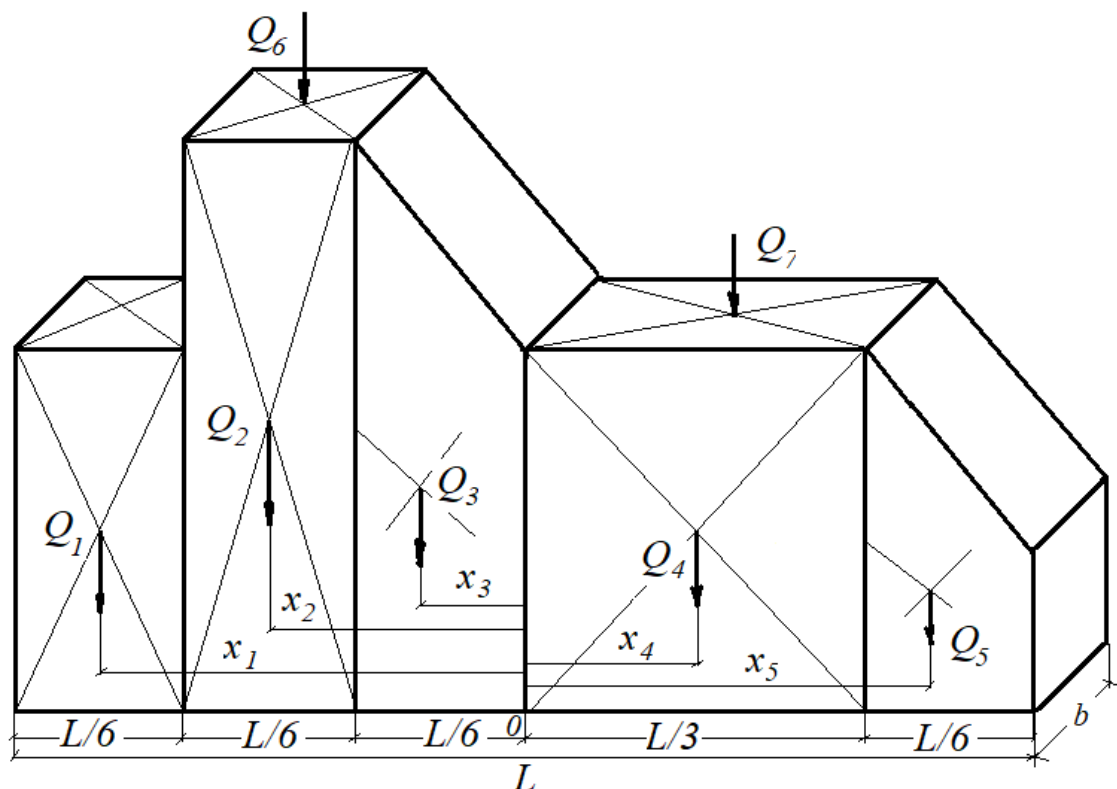


Рис 2.1 – Продольный разрез быка в первом периоде работы сооружения

Таблица 2.1 – Расчетные нагрузки и их моменты относительно точки 0, действующие на фундамент в первом периоде работы сооружения

№ элемента быка	Площадь вертикальной грани элемента быка, A_i , м ²	Расчетная нагрузка от элемента сооружения $Q_i = A_i b \gamma_b \gamma_f$, кН	Плечо силы относительно точки 0 x_i , м	Момент силы элемента сооружения $M_i = Q_i \cdot x_i$, кН*м
1	2	3	4	5
1			x_1	
2			x_2	
3			x_3	
4			x_4	
5			x_5	
6		$Q_6 = \gamma_f g_{Mcl} (l_{cb} + b)$	x_6	
7		$Q_7 = \gamma_f g_{Mnp} (l_{cb} + b)$	x_7	
		ΣQ_{i_t}		ΣM_{i_t}

Расчетная нагрузка, действующая от каждого элемента, определяется по формуле

$$Q_i = A_i \cdot b \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f, \quad (2.3)$$

где Q_i – нагрузка от соответствующего элемента сооружения, кН; A_i , b – соответственно площадь и ширина элемента, м; γ_b – удельный вес кладки быка, принимается в пределах 22-26 кН/м³; γ_f – коэффициент по нагрузке, равный 1.1.

Нагрузка от служебного и проезжего мостов определяется с учетом веса одного погонного метра и величины пролета между быками в свету по формуле, кН:

$$Q_m = \gamma_f g_M (l_{cb} + b), \quad (2.4)$$

где Q_m – нагрузка от служебного Q_6 и проезжего Q_7 мостов, кН; g_m – вес одного погонного метра служебного g_c и проезжего g_n мостов, кН/м; γ_f – коэффициент по нагрузке, равный 1.1; l_{cb} – расстояние между быками в свету, м.

Далее определяют эксцентриситет приложения равнодействующей вертикальных нагрузок

$$e_I = \frac{\sum M_{iI}}{\sum Q_{iI}}. \quad (2.5)$$

Полученные результаты можно считать удовлетворительными, если $e_I < \frac{l}{6}$.

2.3 Определение расчетных нагрузок, действующих на грунт основания во втором периоде работы сооружения (эксплуатационном)

Второй период работы сооружения наступает после удаления ограждающих перемычек, после чего бык остается в воде. Таким образом, на сооружение будут действовать все нагрузки, определенные для первого периода работы сооружения и дополнительные силы:

1. гидростатическое давление воды на погруженную в воду часть быка (T_1, T_2, T_3, T_4);
2. взвешивающее действие воды (I_1, I_2);
3. фильтрационное давление воды, направленное снизу вверх на участке быка, где имеется разность уровней воды, т.е. участке нижнего бьефа (P_ϕ).

Для подсчета действующих сил вычерчивают схему сооружения в М 1:200 (рис. 2.1). Результаты подсчетов нагрузок и их моментов относительно т. 0 заносят в табл. 2.2.

При заполнении табл. 2.2 следует учитывать, что в первой, второй и последней колонках берется алгебраическая (то есть с учетом знака) сумма нагрузок. При этом необходимо учитывать следующее правило знаков: для вертикальных сил положительное направление совпадает с направлением силы тяжести, для моментов – против часовой стрелки. Для горизонтальных сил положительное направление – слева направо.

Горизонтальные нагрузки вычисляются по формулам гидростатического давления воды. Давление воды со стороны верхнего бьефа:

$$\text{на бык} \quad T_1 = 0,5\gamma_w H_1^2 b \gamma_f; \quad T_3 = 0,5\gamma_w H_3^2 b \gamma_f \quad (2.6)$$

$$\text{на затвор} \quad T_2 = 0,5\gamma_w H_2^2 l_{св} \gamma_f, \quad T_4 = 0,5\gamma_w H_4^2 l_{св} \gamma_f \quad (2.7)$$

где γ_w – удельный вес воды, кН/м³; b – ширина подошвы быка, м.

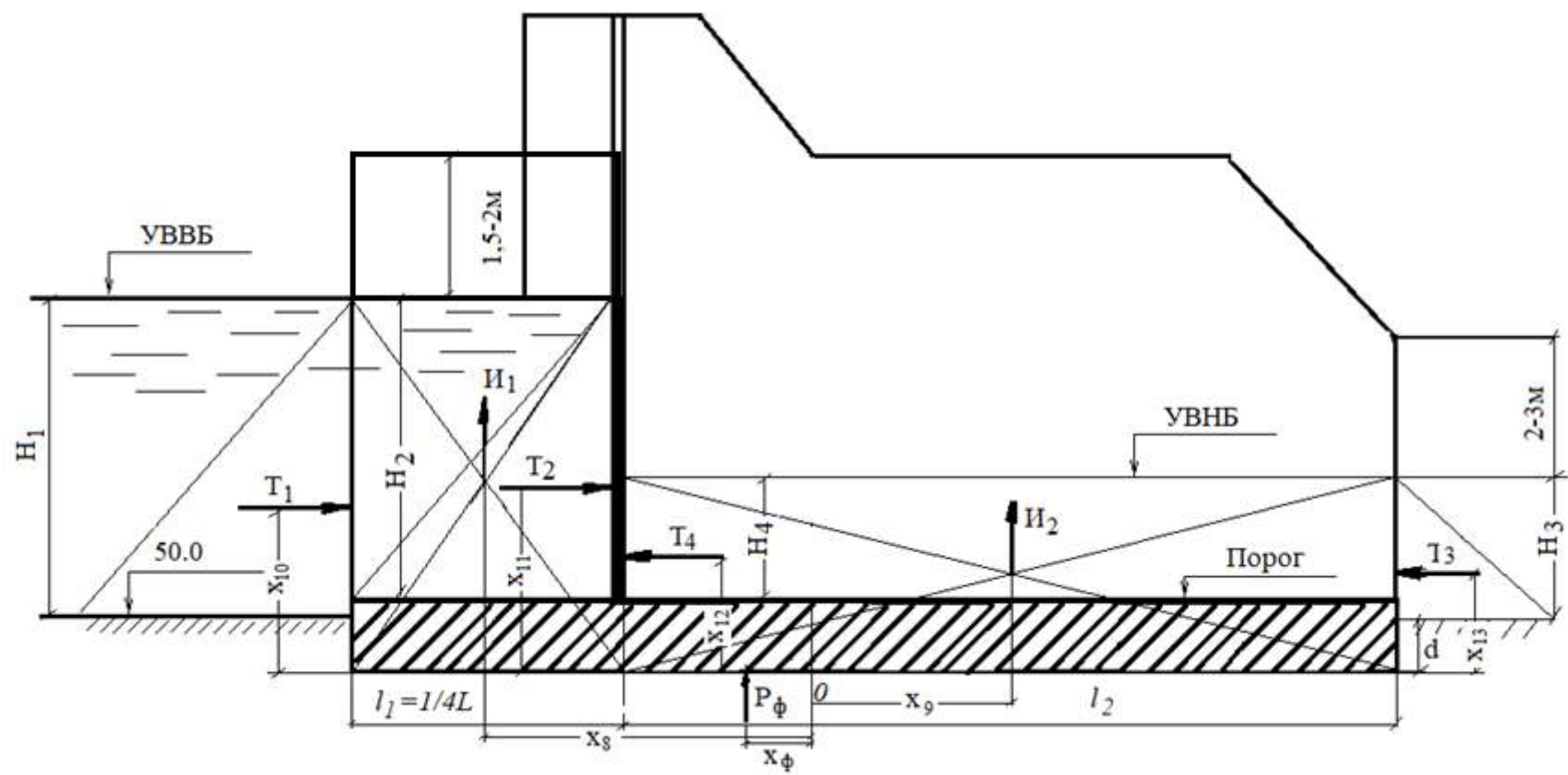


Рис 2.2 – Продольный разрез быка во втором периоде работы сооружения

Таблица 2.2 – Расчетные нагрузки и их моменты, действующие на фундамент во втором периоде работы сооружения

Наименование нагрузок	Нагрузки, кН		Плечо силы, м	Момент силы M_i , кН·м
	Вертикальные	Горизонтальные		
	$\sum Q_{iI}$			$\sum M_{iI}$
	$H_1 = l_1(H_1 + d)b\gamma_w$		x_8	
	$H_2 = l_2(H_3 + d)b\gamma_w$		x_9	
	$P_\phi = \rho_\phi b\gamma_f$		$x_\phi = e_\phi$	
		T_1	x_{10}	
		T_2	x_{11}	
		T_3	x_{12}	
		T_4	x_{13}	
	$\sum Q_{iII}$	$\sum T_i$		$\sum M_{iII}$

Примечания: ρ_ϕ – фильтрационное давление на 1 м ширины быка, кН; e_ϕ – эксцентриситет точки приложения фильтрационного давления, м; T_1 – величина гидростатического давления воды со стороны ВБ на бык, кН; T_2 – величина гидростатического давления воды со стороны ВБ на затвор, кН; T_3 – гидростатическое давление воды со стороны НБ на бык, кН; T_4 – гидростатическое давление воды со стороны НБ на затвор, кН.

Далее определяют эксцентриситет приложения сил, действующих во втором периоде работы сооружения, м:

$$e_{II} = \frac{\sum M_{iII}}{\sum Q_{iII} + \sum T_i}. \quad (2.8)$$

Полученные результаты можно считать удовлетворительными, если $e_{II} < \frac{l}{6}$.

Вывод: сравнить полученные значения эксцентриситета с допустимыми и выбрать неблагоприятный период по расчетным нагрузкам для грунтов основания.

Практическая работа №3

Определение максимальных давлений фундамента на грунт и расчетного сопротивления грунта основания

Для каждого периода работы сооружения в подошве фундамента определяют по формуле внецентренного сжатия крайние давления $P_{\max}$ и $P_{\min}$, кПа

$$P_{I \begin{smallmatrix} \max \\ \min \end{smallmatrix}} = \frac{\sum Q_{iI}}{l \cdot b} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e_I}{l} \right), \quad (3.1)$$

для второго периода работы сооружения

$$P_{II \begin{smallmatrix} \max \\ \min \end{smallmatrix}} = \frac{\sum Q_{iII}}{l \cdot b} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e_{II}}{l} \right). \quad (3.2)$$

Используя (3.1) и (3.2), можно построить эпюры вертикальных напряжений на совмещенном графике (рис. 3.1) в первом и втором периодах и выяснить, какое же сочетание нагрузок будет наиболее неблагоприятным, то есть, в каком случае максимальные напряжения будут иметь большую величину. Эпюра напряжений строится по следующему принципу: если эксцентриситет e приложения сил со знаком «-», то давление $P_{\max}$ откладываем справа от центра и если e со знаком «+», то давление $P_{\max}$ откладываем слева от центра.

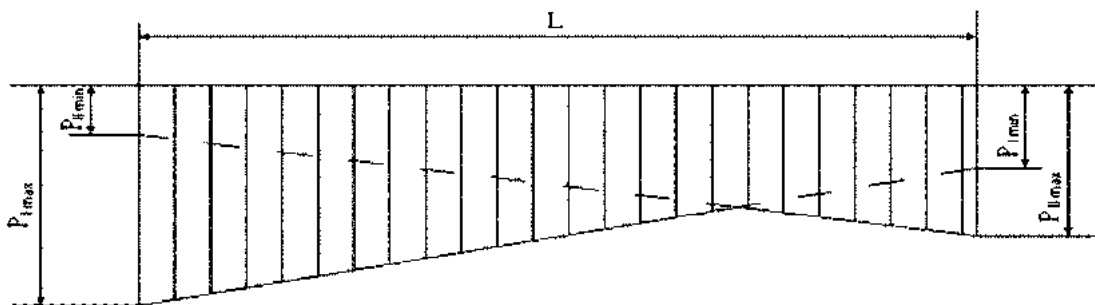


Рис. 3.1 – Эпюра вертикальных напряжений

Для того чтобы оценить несущую способность естественного основания, необходимо определить расчетное сопротивление первого слоя грунта основания по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c_1} \cdot \gamma_{c_2}}{k} (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{ocp} + M_g \cdot d \cdot \gamma_1 + M_c \cdot C), \quad (3.3)$$

где γ_{c_1} и γ_{c_2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по приложению 6;
 k – коэффициент, принимаемый равным 1.1, так как прочностные характеристики грунта (φ и C) определены табличным способом;

M_{γ}, M_g, M_c – безразмерные коэффициенты, принимаемые по приложению 5 (т. к. в данном параграфе R определяется для первого от поверхности слоя грунта, значения коэффициентов M_{γ}, M_g, M_c необходимо взять из таблицы № 1 для первого слоя грунта);

k_z – коэффициент, принимаемый равным: при $b < 10$ м $k_z = 1$, при $b \geq 10$ $k_z = z_0 / b + 0,02$ (здесь $z_0 = 8$ м);

b – ширина подошвы фундамента (принимается равной ширине быка);

γ_1 – удельный вес первого слоя грунта (так как подошва фундамента опирается на первый слой грунта основания), $\gamma_1 = \rho_s \cdot 10 \text{ кН} / \text{м}^2$;

d – глубина заложения фундамента, м (смотри работу №2.);

C – расчетное значение удельного сцепления 1-го слоя грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа (1кПа=1 кН/м²);

γ_{ocp} – осредненное значение удельного веса грунтов, расположенных ниже подошвы фундамента, определяется по формуле

$\gamma_{ocp} = (\gamma_1 (H_1 - d) + \gamma_2 H_2 + \gamma_3 H_3) / ((H_1 - d) + H_2 + H_3)$; H_1, H_2, H_3 – мощности слоев грунта.

При расчете внецентренно нагруженного основания необходимо проверить выполнение следующих условий:

$$\begin{aligned} P_{\max} &\leq 1,2R; \\ P_{\min} &> 0; \\ P_{cp} &= (P_{\max} + P_{\min}) / 2 \leq R, \end{aligned} \quad (3.4)$$

где $P_{\max}, P_{\min}$ – максимальное и минимальное значения напряжений в основании фундамента, определенные в соответствии с (3.1) и (3.2).

Если хотя бы одно из условий (3.4) не соблюдается, то необходимо проектирование фундамента на искусственном основании.

Вывод: дать заключение о прочности грунтов по результатам проверки условий внецентренно нагруженного основания.

Практическая работа №4

Разработка свайного фундамента из забивных висячих свай

При заложении в верхней части основания слабых грунтов обычно возникает необходимость в передаче давления сооружения на более плотные грунты, залегающие на некоторой глубине, иногда довольно значительной. В таких случаях устраиваются фундаменты из свай.

4.1 Определение общей нагрузки, передаваемой на свайный фундамент

Для определения нагрузки, передаваемой на свайный фундамент, и размещения свай в плане пользуются фиктивной эпюрой давления (рис. 3.1), которая ограничена максимальными ординатами давлений двух периодов

работы сооружения. Площадь эпюры, умноженная на ширину подошвы ростверка, дает фиктивную нагрузку $Q_{св}$, кН. За ширину ростверка принимается ширина фундамента неглубокого заложения на естественном основании

$$Q_{св} = A_{эпюры} \cdot b. \quad (4.1)$$

4.2 Выбор типа и определение размеров свай

Полученных нагрузок и анализа инженерно-геологических условий строительной площадки выбирают слой грунта, на который должна опереться свая, тип и размеры сваи (длину и поперечное сечение). В этом случае следует соблюдать некоторые правила из опыта применения свайных фундаментов:

а) свая должна быть такой длины, чтобы ею можно было пройти всю толщу грунтов с погружением нижнего конца сваи в подстилающую толщу более прочного грунта;

б) экономически выгоднее применять меньшее число длинных свай, чем большее число свай меньшей длины.

Варьируя глубиной погружения сваи, находят наиболее рациональные размеры свай по несущей способности и условиям размещения свай в плане (приложению б).

4.3 Определение несущей способности сваи по грунту

Несущую способность F_d , кН, висячей забивной сваи, работа-

ющей на сжимающую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунта основания под нижним концом сваи и грунтов на ее боковой поверхности по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i), \quad (4.2)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в фундаменте, принимаемый равным 1;
 γ_{cr}, γ_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта, принимаемые равным 1 независимо друг от друга;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, определяемое по приложению 7;

A – площадь опирания на грунт сваи, м, принимаемая по площади поперечного сечения сваи;

u – наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, определяемое по приложению;

l_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью, м.

Для того чтобы воспользоваться формулой (4.2), необходимо вычертить в масштабе профиль сооружения и геологический разрез под ним (рис. 4.1). Местоположение оголовка сваи следует считать совпадающим с дном котлована или, что тоже самое, с отметкой подошвы фундамента. Таким образом, отсчитывая от плоскости подошвы фундамента выбранную длину сваи, определим местоположение нижнего конца сваи и слой грунта, где он находится.

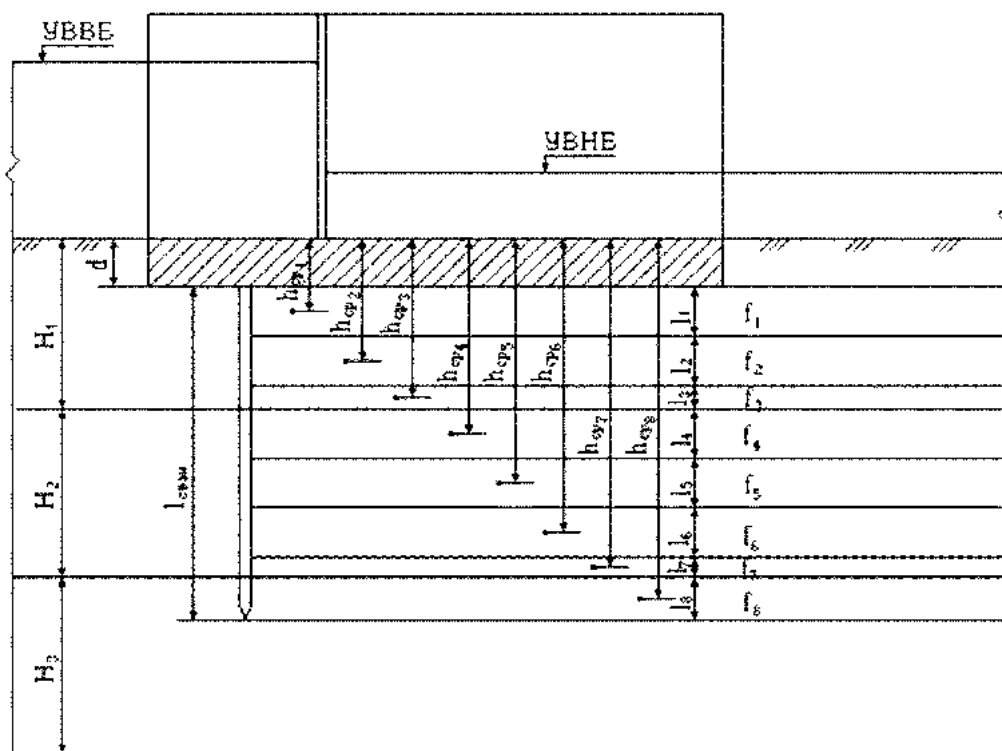


Рис 4.1 – Продольный профиль быка и геологический разрез под ним

По табл. 15 приложений определим расчетное сопротивление под нижним концом сваи, считая глубину погружения от поверхности земли.

Далее необходимо разбить прорезаемую сваей толщу грунта на элементарные слои толщиной не более 2 м. При этом граница элементарного слоя должна совпадать с границей между слоями грунта с различными инженерно-геологическими характеристиками.

Для каждого такого элементарного слоя определяют среднюю глубину с началом отсчета от поверхности земли. Затем по табл. 16 приложений для каждого такого слоя определяют расчетное сопротивление на боковой поверхности сваи в зависимости от вида грунта.

Необходимое число свай в фундаменте определяют по формуле

$$n = \frac{Q_{св}}{F_{св}}, \quad (4.3)$$

где $F_{св} = F_d / \gamma_g$; γ_g – коэффициент условий работы свай в фундаменте, принимаемый равным 1.4.

4.4 Размещение свай в плане и определение размеров ростверка

Число свайных рядов (a) и число свай в ряду (c) назначается в зависимости от размеров подошвы фундамента и числа свай в фундаменте.

В плане расстояние между осями свайных рядов и свай в ряду должно быть не менее $3d$, где d – диаметр или сторона сваи, а расстояние от оси свай крайнего ряда до внешней грани ростверка – не менее $2.5d$.

Для проверки размеров ростверка необходимо выполнить следующее условие: $B_{\min} \leq B$, и $L_{\min} \leq L$, при условии:

$$\begin{aligned} B_{\min} &= 2 \cdot 2.5d + (a-1) \cdot 3d \\ L_{\min} &= 2 \cdot 2.5d + (c-1) \cdot 3d \end{aligned} \quad (4.4)$$

Если окажется, что расстояние между осями свай в ряду меньше указанного предела, то для увеличения этого расстояния необходимо уменьшить число свай в ряду за счет увеличения:

несущей способности свай;

числа свайных рядов;

линейных размеров ростверка в плане.

Размещение свай в ряду производят в зависимости от вида эпюры давления:

а) при прямоугольной эпюре распределения давления сваи размещаются равномерно по длине сооружения;

б) при трапециевидной или прямоугольной эпюре давления необходимо разместить сваи так, чтобы они находились в центре тяжести равновеликих площадей эпюры давления;

в) при сложной эпюре давления размещение свай в ряду удобно производить, пользуясь интегральной кривой давления.

Построение интегральной кривой давления и ее использование для размещения свай показано на рис. 4.1.

Вычерчивают в масштабе исходную (фиктивную) эпюру давления. Отрезок АВ, который равен длине быка l , делят на 10 и более равных частей (чем больше частей деления, тем точнее будет построена интегральная кривая). Через границы частей 1, 2, 3 и т.д. проводят вертикальные линии и всю площадь эпюры разбивают на отдельные площадки. В точке 1 к линии АВ восстанавливают перпендикуляр, на котором в произвольно выбранном масштабе откладывают отрезок, равный средней линии лево лежащей площадки, в вершине которого отмечается точка 9. Через нее проводят прямую параллельно линии

АВ до пересечения с перпендикуляром, восстановленным в точке 2 к линии АВ, где отмечается точка 10.

На продолжении этого перпендикуляра от точки 10 в ранее выбранном масштабе откладывают отрезок равную давлению σ_2 , и получают точку 11. Проводят через точку 11 прямую, параллельную АВ, и т.д.

Через полученные точки 0, 9, 11, 13, ..., 21, 23 проводят плавную кривую, которая является интегральной кривой напряжений. Полученная кривая давлений на продолжении правой части эпюры отсекает отрезок (8-23), который разбивается на n равных частей, где n – число свай в ряду. В данном случае число свай в ряду принято $n = 7$ и отрезок (8-23) разбит на семь равных частей.

Из середины каждой полученной части проводят линии, параллельные АВ, до их пересечения в точках, а, б, в и т.д. с интегральной кривой давления. Из полученных точек, а, б, в и т.д. опускают перпендикуляры на подошву фундамента, которые являются осями свай и тем самым определяют местоположения их в свайном ряду.

Вывод: привести характеристики свайного фундамента (по количеству, размеру, размещению их в плане)

Практическая работа №5

Проверка прочности основания в плоскости острия свай

Проверка прочности свайного фундамента проводится для наиболее невыгодного периода работы сооружения, которым обычно является первый строительный период. При этом свайный фундамент заменяется условным фундаментом, размеры которого в плане увеличиваются по сравнению с размерами ростверка за счет уплотнения грунта вокруг свай.

Длина и ширина площади подошвы условного фундамента определяются по следующим формулам

$$\begin{aligned} l_y &= l_1 + 2 \cdot l_{\text{свай}} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{\text{ср}}}{4}; \\ b_y &= b_1 + 2 \cdot l_{\text{свай}} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{\text{ср}}}{4}, \end{aligned} \quad (5.1)$$

где l_1 – расстояние между наружными гранями крайних свай по длине сооружения (см. рис. 5.1);

b_1 – то же самое для ширины сооружения;

φ_{cp} – средневзвешенное значение угла внутреннего трения грунта.

Среднее значение угла определяется выражением

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_1 h_1 + \varphi_2 h_2 + \dots + \varphi_n h_n}{l_{свай}}, \quad (5.2)$$

где $\varphi_1 \dots \varphi_n$ – углы внутреннего трения в слоях грунта, которые соприкасаются с боковой поверхностью свай; $h_1 \dots h_n$ – расстояния по вертикали, равные мощности каждого из слоев грунта, пройденных сваями, причем $\sum_{i=1}^n h$ должна быть равна длине свай.

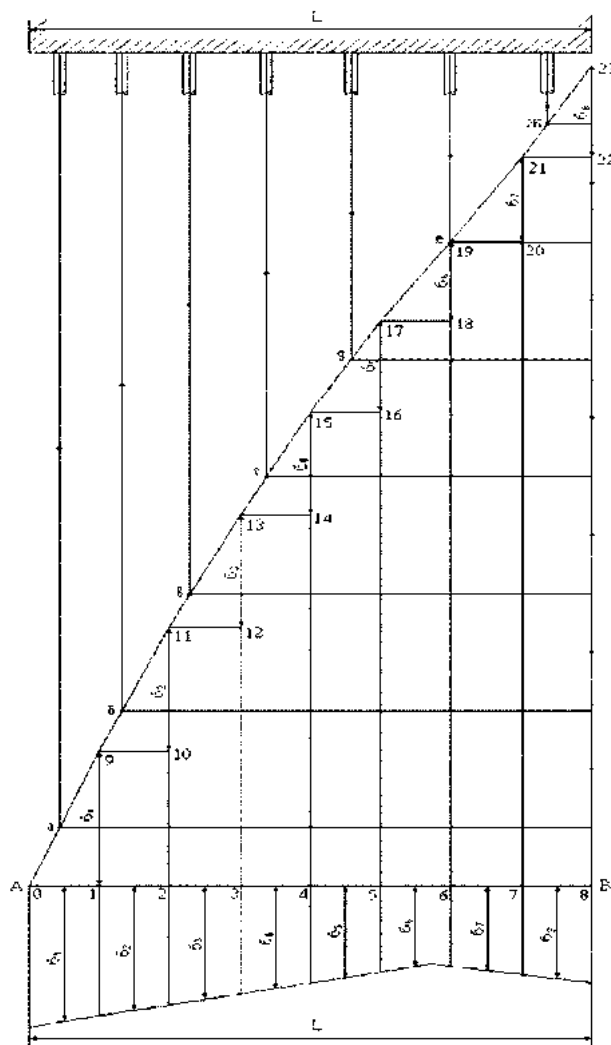


Рис 5.1 – Интегральная кривая давления и размещение свай по длине ростверка

Глубина заложения условного фундамента определяется с помощью зависимости

$$d_y = d + l_{сваи} \cdot \quad (5.3)$$

Проверка прочности основания условного фундамента осуществляется по формуле внецентренного сжатия

$$P = \frac{\sum Q_I + Q_{y.\phi}}{A_y} + \frac{M}{W_y} \leq R, \quad (5.4)$$

где $\sum Q_I$ – сумма всех вертикальных сил, действующих на сооружение в первом строительном периоде работы (см. табл. 2.1);

$Q_{y.\phi}$ – нагрузка от веса условного массива, кН;

$$Q_{y.\phi} = A_y \cdot l_{сваи} \cdot \gamma_{cp};$$

A_y – расчетная площадь опирания условного фундамента на уровне острия сваи, м²; $A_y = b_y \cdot l_y$;

M – момент внешних сил относительно центра тяжести на подошвы ростверка

$$M = \sum Q_I e_I, \text{ кНм};$$

W_y – момент сопротивления расчетной площади $W_y = \frac{b_y \cdot l_y^2}{6}$, м³;

R – расчетное сопротивление грунта, на который опирается подошва условного массива фундамента, определяемое по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma \cdot k_z \cdot b_y \cdot \gamma' + M_g \cdot d_y \cdot \gamma_{оср} + M_c \cdot C) \text{ кПа},$$

где γ' – удельный вес грунта, находящегося ниже острия сваи;

$\gamma_{оср}$ – удельный вес грунта, находящегося выше острия сваи.

При вычислении R в формуле (5.4) необходимо учитывать, что безразмерные коэффициенты M_γ, M_g, M_c и значение коэффициента удельного сцепления C должны соответствовать слою грунта, в котором находится плоскость подошвы условного фундамента (второй или третий слой грунта от поверхности).

Если неравенство (5.4) не выполняется, это указывает на ошибку, допущенную в расчетах или проектировании.

Вывод: дать заключение о прочности грунта под подошвой условного фундамента.

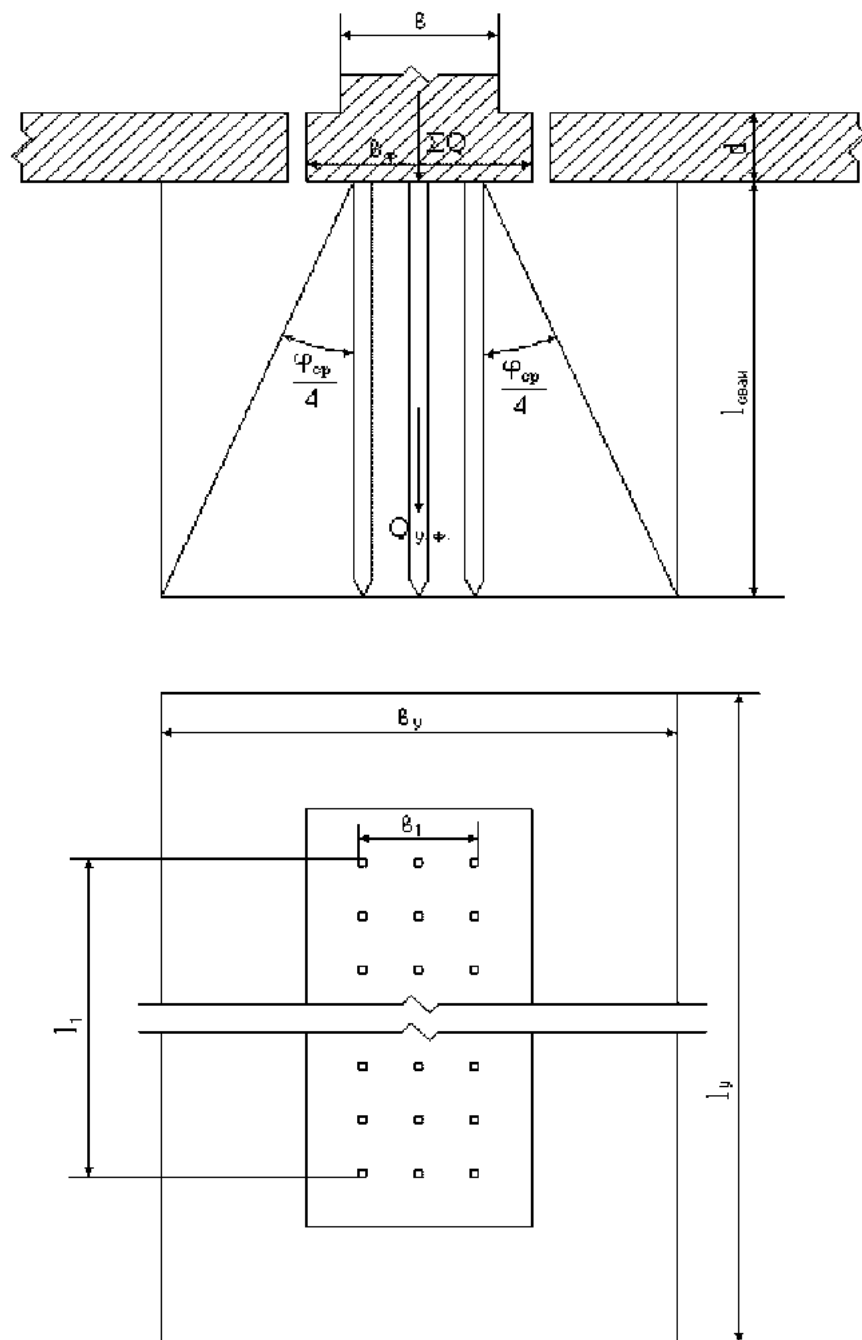


Рис 5.1 – Поперечный разрез и план условного фундамента

Практическая работа №6

Определение осадки свайного фундамента методом послойного суммирования

Расчет осадки свайного фундамента эквивалентен определению осадки условного фундамента.

Расчет осуществляется такой последовательности.

Определяется среднее давление в плоскости подошвы условного фундамента

$$P_{cp} = (\sum Q_i + Q_{y.ф.}) / A_y. \quad (6.1)$$

Расчет осадки свайного фундамента выполняется в табличной форме (см. табл. 6.1). Колонки 1 и 2 заполняют в соответствии с исходными данными. Далее слева от оси сооружения в масштабе строят эпюру природного давления грунта, ординаты которой определяются с помощью зависимости

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n H_i \cdot \gamma_i, \quad (6.2)$$

где H_i и γ_i – соответственно мощность и удельный вес n слоев грунта.

Вычисляется дополнительное давление грунта в плоскости подошвы условного фундамента по формуле

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zgo}, \quad (6.3)$$

где σ_{zgo} – природное напряжение в плоскости подошвы условного фундамента (снимается с).

Затем грунты, лежащие ниже плоскости подошвы условного фундамента, разбивают на элементарные слои толщиной не более $0,4 b_y$ м. Причем граница элементарного слоя должна совпадать с границей между слоями грунта с различными физико-механическими характеристиками.

Далее заполняют колонки, в которые заносят значения вертикальной координаты Z , отсчитываемой от плоскости подошвы условного фундамента до каждого элементарного слоя, а также относительные координаты ζ и η ($\zeta = 2z / b_y$, $\eta = l_y / b_y$).

По приложению 9 с помощью ζ и η находят значения коэффициента рассеивания напряжений α , которые определяют на границах

каждого элементарного слоя.

С помощью зависимости $\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_o$ вычисляют значения дополнительного давления грунта на границах каждого элементарного слоя.

Справа от оси сооружения строят эпюру дополнительного давления грунта по значениям σ_{zp} в том же масштабе, что и эпюру природных напряжений.

Для определения нижней границы сжимаемой толщи справа от оси сооружения строят эпюру природных напряжений, уменьшенную в пять раз. Точка пересечения двух эпюр справа от оси определяет нижнюю границу сжимаемой толщи.

Для каждого элементарного слоя, входящего в сжимаемую толщу, определяют среднее дополнительное давление грунта σ_{zpcp} как среднеарифметическое из величин дополнительного давления на границах элементарных слоев.

Осадку элементарного слоя вычисляют по формуле

$$S_i = \beta \cdot \frac{\sigma_{zpcp} h_i}{E_i}, \quad (6.4)$$

где β – коэффициент, принимаемый равным 0,8; h_i – толщина элементарного слоя; E_i – модуль общей деформации элементарного слоя.

Общую осадку свайного фундамента определяют суммированием значений последней колонки табл. 6.1

$$S = \sum_{i=1}^n S_i. \quad (6.5)$$

Расчет по второй группе предельных состояний заключается в соблюдении неравенства

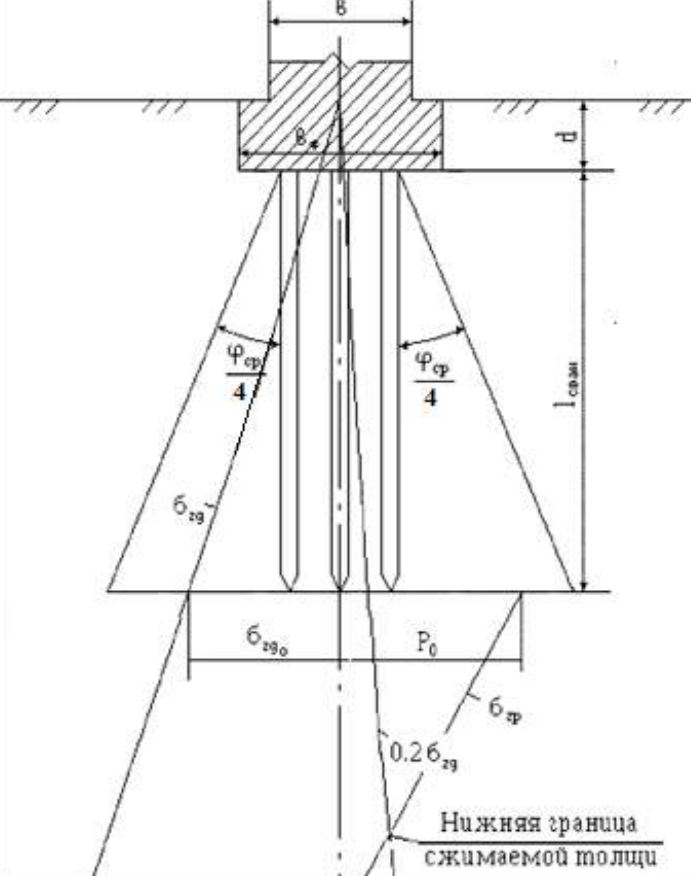
$$S = S_u, \quad (6.6)$$

где S_u – предельно допустимое значение осадки (принять равным 5 см.).

Вывод: привести значения осадки свайного фундамента и сравнить их с предельно допустимыми.

Таблица 6.1

Определение осадки свайного фундамента

Н, м	γ , кН/м ³	σ_{zg} , кПа					Z, м	ξ_1	η	α	σ_{zp} кПа	σ_{zp}^{cp} кПа	h_i , м	E_i , мПа	S_i , см
1	2	3					5	6	7	8	9	10	11	12	13
															

ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Исходные данные

1-я цифра шифра	Вид грунта	Номер пласта	Мощность, м	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	W, %	W _L , %	W _p , %	Гранулометрический состав песчаных грунтов, % по массе в воздушно-сухом сост.				
									>2,0	2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	<0,10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	Песчаный	1	4.5	1.90	2.60	25.0	-	-	5	47	13	20	15
	Песчаный	2	12.0	1.95	2.62	26.0	-	-	1	29	21	19	30
	Глинистый	3	9.0	1.85	2.69	19.0	20.6	16.6	-	-	-	-	-
1	Песчаный	1	4.7	2.08	2.60	28.0	-	-	4	22	24	26	24
	Глинистый	2	8.5	1.86	2.68	22.0	24.1	18.1	-	-	-	-	-
	Песчаный	3	12.0	1.88	2.61	29.0	-	-	7	13	18	22	40
2	Глинистый	1	4.8	1.91	2.68	24.0	27.2	19.2	-	-	-	-	-
	Глинистый	2	13.2	1.92	2.69	23.0	27.0	17.0	-	-	-	-	-
	Песчаный	3	11.0	1.88	2.61	29.0	-	-	15	12	22	25	26
3	Песчаный	1	5.1	1.90	2.62	28.0	-	-	3	17	29	27	24
	Песчаный	2	13.9	1.93	2.63	25.0	-	-	6	45	15	18	16
	Глинистый	3	11.5	1.93	2.70	26.0	30.8	18.8	-	-	-	-	-
4	Глинистый	1	5.6	1.92	2.71	26.0	27.6	23.6	-	-	-	-	-
	Песчаный	2	9.8	1.96	2.64	26.0	-	-	8	16	25	27	24
	Песчаный	3	12.3	1.94	2.65	27.0	-	-	9	21	21	29	20
5	Глинистый	1	6.0	1.93	2.72	34.0	40.4	24.4	-	-	-	-	-
	Песчаный	2	11.2	1.89	2.66	29.2	-	-	2	18	31	22	27
	Глинистый	3	8.7	1.96	2.73	40.0	47.2	29.2	-	-	-	-	-
6	Песчаный	1	5.5	1.92	2.57	26.0	-	-	-	25	25	23	27
	Глинистый	2	11.3	1.98	2.74	42.0	50.0	30.0	-	-	-	-	-
	Глинистый	3	9.4	1.96	2.73	41.2	48.2	37.5	-	-	-	-	-
7	Глинистый	1	3.5	1.85	2.80	26.1	39.7	18.0	-	-	-	-	-
	Песчаный	2	13.1	1.78	2.60	22.3	-	-	10	57	13	13	7
	Песчаный	3	9.8	2.01	2.65	24.2	-	-	-	11	19	49	21
8	Песчаный	1	6.0	2.03	2.61	21.5	-	-	8	32	10	31	19
	Песчаный	2	9.8	2.08	2.65	18.9	-	-	-	15	23	22	40
	Глинистый	3	12.3	1.75	2.80	28.2	40.1	16.7	-	-	-	-	-
9	Песчаный	1	4.5	2.13	2.64	17.0	-	-	-	3	17	52	28
	Глинистый	2	5.2	2.10	2.70	13.6	17.4	11.2	-	-	-	-	-
	Глинистый	3	15.6	1.84	2.78	25.9	36.2	25.1	-	-	-	-	-
10	Песчаный	1	5.0	2.05	2.63	19.0	-	-	-	10	20	33	37
	Песчаный	2	9.6	2.07	2.65	22.3	-	-	-	7	13	22	48
	Глинистый	3	5.6	2.11	2.71	28.1	41.0	16.6	-	-	-	-	-

Первая цифра шифра	Размеры быка		Расстояние между быками в свету $l_{св}$, м	Вторая цифра шифра	Основные отметки					Третья цифра шифра	Вес 1 пог. м., кН g_M		Фильтрационное давление, кН на 1 м ширины быка	Эксцентриситет точки приложения фильтрационного давления e_f , м
	Длина l , м	Ширина b , м			УВВБ	УВНБ	Верх служебного моста	Порог	Поверхность земли		$g_{Мсл}$ Служебный мост	$g_{Мпр}$ Проезжий мост		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	20	2.2	5.0	1	56.4	51.2	63.4	50.2	50.0	1	16.0	81.0	328	1.6
2	18	2.0	4.2	2	57.8	51.9	64.1	50.3	50.0	2	19.0	86.0	410	1.5
3	24	2.4	4.4	3	57.0	51.4	63.2	50.4	50.0	3	18.0	79.0	394	1.4
4	21	2.3	4.8	4	56.9	51.7	63.9	50.2	50.0	4	21.0	90.0	380	1.8
5	22	2.2	4.5	5	56.4	51.3	63.6	50.3	50.0	5	20.0	84.0	362	1.7
6	24	2.0	5.0	6	57.2	51.8	63.8	50.4	50.0	6	19.0	85.0	344	1.6
7	20	2.1	4.6	7	57.0	52.0	63.4	50.2	50.0	7	18.0	83.0	355	1.5
8	18	2.3	4.9	8	56.2	51.6	63.8	50.3	50.0	8	17.0	92.0	330	1.4
9	19	2.4	5.0	9	57.1	52.1	64.2	50.4	50.0	9	20.0	89.0	390	1.3
10	20	2.0	4.5	10	56.9	51.7	64.0	50.2	50.0	10	17.0	88.0	372	1.7
11	21	2.4	4.6	11	56.8	51.8	63.8	50.3	50.0	11	21.0	85.0	348	1.6
12	22	2.3	4.7	12	56.6	51.6	64.0	50.6	50.0	12	20.0	83.0	382	1.5
13	23	2.5	4.7	13	56.7	51.5	63.0	50.3	50.0	13	18.0	80.0	366	1.4

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Виды глинистых грунтов

Виды глинистых грунтов	Степень влажности
Супесь	$1 \leq I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$I_p > 17$

Наименование глинистых грунтов по консистенции

Наименование глинистых грунтов по консистенции	Степень влажности
Супеси: твердые пластичные текучие	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 1$ $I_L > 1$
Суглинки и глины: твердые полутвердые тугопластичные мягкопластичные текучепластичные текучие	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 0,25$ $0,25 < I_L \leq 0,50$ $0,50 < I_L \leq 0,75$ $0,75 < I_L \leq 1,00$ $I_L > 1,00$

ПРИЛОЖЕНИЕЗ

Наименование крупнообломочных и песчаных грунтов по степени влажности

Наименование крупнообломочных и песчаных грунтов по степени влажности	Степень влажности
Маловлажные	$0 < S_r \leq 0,5$
Влажные	$0,5 < S_r \leq 0,8$
Насыщенные водой	$0,8 < S_r \leq 1,0$

Виды крупнообломочных и песчаных грунтов

Виды крупнообломочных и песчаных грунтов	Распределение грунтов по крупности, % от веса воздушно-сухого грунта
Песок гравелистый	Вес частиц крупнее 2,0 мм составляет более 25 %
Песок крупный	Вес частиц крупнее 0,5 мм составляет более 50 %
Песок средней крупности	Вес частиц крупнее 0,25 мм составляет более 50 %
Песок мелкий	Вес частиц крупнее 0,1 мм составляет 75 % и более
Песок пылеватый	Вес частиц крупнее 0,1 мм составляет менее 75 %
Примечание. Для установления наименования грунта по таблице последовательно суммируют проценты содержания частиц исследуемого грунта: сначала крупнее 2,0 мм, затем крупнее 0,5 мм, далее крупнее 0,25 мм и т.д. Наименование грунта принимается по первому удовлетворяющему показателю в порядке расположения наименований в таблице.	

Плотность сложения песков

Виды песков	Плотность сложения песков		
	Плотные	Средней плотности	Рыхлые
По коэффициенту пористости e			
Гравелистые, крупные и средней крупности	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,7$	$e > 0,7$
Мелкие	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пылеватые	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,8$	$e > 0,8$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Нормативные значения удельного сцепления C , кПа, угла внутреннего трения φ^0 пылевато-глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений

Наименование грунтов	Пределы нормативных значений показателя текучести	Обозначения характеристик грунтов	Характеристика грунтов при различных коэффициентах пористости e						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,25$	C	21	17	15	13	-	-	-
		φ	30	29	27	24	-	-	-
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	C	19	15	13	11	9	-	-
		φ	28	26	24	21	18	-	-
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	C	47	37	31	25	22	19	-
		φ	26	25	24	23	22	20	-
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	C	39	34	28	23	18	15	-
		φ	24	23	22	21	19	17	-
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	C	-	-	25	20	16	14	12
		φ	-	-	19	18	16	14	12
Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	C	-	81	68	54	47	41	36
		φ	-	21	20	19	18	16	14
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	C	-	-	57	50	43	37	32
		φ	-	-	18	17	16	14	11
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	C	-	-	45	41	36	33	29
		φ	-	-	15	14	12	10	7

Нормативные значения модуля деформации пылевато-глинистых нелессовых грунтов

Наименование грунтов	Нормативных значения показателя текучести	Модуль деформации грунтов E , МПа, при различных коэффициентах пористости e						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супеси	$0 \leq I_L \leq 0,75$	32	24	16	10	7	-	-
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	34	27	22	17	14	11	-
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	32	25	19	14	11	8	-
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	-	-	17	12	8	6	5
Глины	$0 \leq I_L \leq 0,25$	-	28	24	21	18	15	12
	$0,25 < I_L \leq 0,50$	-	-	21	18	15	12	9
	$0,50 < I_L \leq 0,75$	-	-	-	15	12	9	7

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Нормативные значения удельного сцепления C , кПа, угла внутреннего трения φ^o и модуля деформации E , МПа, песчаных грунтов (независимо от происхождения и возраста)

Наименование песчаных грунтов	Обозначения характеристик грунтов	Характеристика грунтов при различных коэффициентах пористости e			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Гравелистые и крупные	C	21	17	15	13
	φ	30	29	27	24
	E	19	15	13	11
Средней круп- ности	C	47	37	31	25
	φ	26	25	24	23
	E	39	34	28	23
Мелкие	C	-	81	68	54
	φ	-	21	20	19
	E	-	-	57	50
Пылеватые	C	-	81	68	54
	φ	-	21	20	19
	E	-	-	57	50

Безразмерные коэффициенты

Угол внут- реннего трения φ^o	Коэффициенты				Угол внут- реннего трения φ^o	Коэффициенты		
	M_γ	M_g	M_c			M_γ	M_g	M_c
0	0.00	1.00	3.14		23	0.69	3.65	6.24
1	0.01	1.06	3.23		24	0.72	3.87	6.45
2	0.03	1.12	3.32		25	0.78	4.11	6.67
3	0.04	1.18	3.41		26	0.84	4.37	6.90
4	0.06	1.25	3.51		27	0.91	4.64	7.14
5	0.08	1.32	3.61		28	0.98	4.93	7.40
6	0.10	1.39	3.71		29	1.06	5.25	7.67
7	0.12	1.47	3.82		30	1.15	5.59	7.95
8	0.14	1.55	3.93		31	1.24	5.95	8.24
9	0.16	1.64	4.05		32	1.34	6.34	8.55
10	0.18	1.73	4.17		33	1.44	6.76	8.88
11	0.21	1.83	4.29		34	1.55	7.22	9.22
12	0.23	1.94	4.42		35	1.68	7.71	9.58
13	0.26	2.05	4.55		36	1.81	8.24	9.97
14	0.29	2.17	4.69		37	1.95	8.81	10.37
15	0.32	2.30	4.84		38	2.11	9.44	10.80
16	0.36	2.43	4.99		39	2.28	10.11	11.25
17	0.39	2.57	5.15		40	2.46	10.85	11.73
18	0.43	2.73	5.31		41	2.66	11.64	12.24
19	0.47	2.89	5.48		42	2.88	12.51	12.79
20	0.51	3.06	5.66		43	3.12	13.46	13.37
21	0.56	3.24	5.84		44	34.38	14.50	13.98
22	0.61	3.44	6.04		45	3.66	15.64	14.64

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Коэффициенты условий работы грунта

Наименование грунтов	Коэффициент γ_{c_1}	Коэффициент γ_{c_2} для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружения к его высоте L/H	
		$L/H \geq 1.5$	$L/H \leq 1.5$
Крупнообломочные грунты с песчаным заполнением и песчаные грунты, кроме мелких и пылеватых	1,4	1,2	1,4
Пески мелкие	1,3	1,1	1,3
Пески пылеватые: маловлажные и влажные	1,25	1,0	1,2
насыщенные водой	1,1	1,0	1,2
Пылевато-глинистые грунты, а также крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнением с показателем текучести грунта или заполнителя:			
$I_L \leq 0,25$	1,25	1,0	1,1
$0,25 < I_L \leq 0,5$	1,2	1,0	1,1
$I_L > 0,5$	1,1	1,0	1,0
Примечания: Для зданий с гибкой конструктивной схемой значения коэффициента γ_{c_2} принимаются равными 1. При промежуточных значениях L/H коэффициент γ_{c_2} определяется с помощью интерполяции.			

Размеры свай

	Длина свай, м				
	3...6	6...9	9...13	13...17	17...20
	20x20	25x25	30x30	35x35	40x40
Поперечное сечение свай, см	25x25	30x30	35x35	40x40	45x45

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай

Глубина погружения нижнего конца свай, м	Расчетное сопротивление под нижним концом свай и свай-оболочек, не заполняемых бетоном R , Мпа						
	песчаных грунтов средней плотности						
	гравелистых	крупных	-	средней крупности	мелких	пылеватых	-
	глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	7,50	$\frac{6,60}{4,00}$	3,00	$\frac{3,10}{2,00}$	$\frac{2,00}{1,20}$	1,10	0,60
4	8,30	$\frac{6,80}{5,10}$	3,80	$\frac{3,20}{2,50}$	$\frac{2,10}{1,60}$	1,25	0,70
5	8,80	$\frac{7,00}{6,20}$	4,00	$\frac{3,40}{2,80}$	$\frac{2,20}{2,00}$	1,30	0,80
7	9,70	$\frac{7,30}{6,90}$	4,30	$\frac{3,70}{3,30}$	$\frac{2,40}{2,20}$	1,40	0,85
10	10,50	$\frac{7,70}{7,30}$	5,00	$\frac{4,00}{3,50}$	$\frac{2,60}{2,40}$	1,50	0,90
15	11,70	$\frac{8,20}{7,50}$	5,60	$\frac{4,40}{4,00}$	2,90	1,65	1,00
20	12,60	8,50	6,20	$\frac{4,80}{4,50}$	3,20	1,80	1,10
25	13,40	9,00	6,80	5,20	3,50	1,95	1,20
30	14,20	9,50	7,40	5,60	3,80	2,10	1,30
35	15,00	10,00	8,00	6,00	4,10	2,25	1,40
Примечания: 1. В случаях когда в табл. 15 значения R указаны дробью, числитель относится к пескам, а знаменатель к глинам. 2. Для промежуточных глубин погружения свай и промежуточных значений консистенции I_L глинистых грунтов значения R и f определяются интерполяцией соответственно по табл. 15 и 16.							

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Расчетное сопротивление слоя грунта основания на боковой поверхности свай

Средняя глубина слоя, м	Расчетное сопротивление на боковой поверхности свай f , кПа								
	песчаных грунтов средней плотности								
	крупных и сред- ней крупн.	мелких	пылеватых	-	-	-	-	-	-
	глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	5
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	7
35	100	70	50	36	22	13	9	8	7
Примечания:									
1. В случаях, когда в табл. 16 расчетных сопротивлений грунтов на боковой поверхности свай и свай-оболочек f , пласты грунтов следует расчленять на однородные слои толщиной не более 2 м.									
2. Величины расчетных сопротивлений плотных песчаных грунтов на боковой поверхности свай и свай-оболочек f следует увеличить на 30 % по отношению к значениям, приведенным в табл. 16.									

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Коэффициент рассеивания напряжений

$\zeta = \frac{2z}{b}$	Коэффициент α для фундаментов							
	круглых	Прямоугольных с отношением сторон $\eta = l / b$						ленточных $\eta \geq 10$
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5,0	
0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,210	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,064	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,027	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,041	0,062	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Киселёва, Румия Зайдуллаевна
Киселёв, Анатолий Петрович

**ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ
ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Методические указания для проведения
практических занятий для обучающихся
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Киселёвой Р.З.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . . . 2022. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**Р.З. Киселёва
А.П. Киселёв**

СМЕТНОЕ ДЕЛО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Методические указания для проведения
практических занятий для обучающихся
по направлению подготовки
*08.03.01 «Строительство»***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 626.823.52

ББК 38.77

К-79

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорации и КИВР»
эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
С.М. Григоров

Киселева Румия Зайдуллаевна

К-79 Сметное дело в строительстве: методические указания для проведения практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»/ Р.З. Киселева, А.П. Киселев – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 28 с.

В методических указаниях приведены примеры и даны практические рекомендации по составлению сметной документации различными методами, сформулированы основные требования к правильному составлению сметной документации.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

УДК 626.823.52

ББК 38.77

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023

© за, А.П. Киселев, 2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в строительной отрасли происходит процесс трансформации системы ценообразования и сметного дела, обусловленный рядом причин как экономического, так и правового характера, и вызвавший структурные изменения в составе себестоимости строительной продукции. Изменились и технико-технологические условия строительства, которые определяют новые проектные решения, материалы, конструкции, технологии, машины и оборудование, не нашедшие

В целях приведения системы сметных нормативов в соответствие с изменившимися условиями инвестиционно-строительной деятельности и реализации единого методологического подхода к определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации претворяется в жизнь программа по переходу инвестиционно-строительной сферы на новую сметно-нормативную базу ценообразования, предусматривающая два основных этапа.

Первый этап – создание на федеральном уровне основных методологических документов, на основе которых разрабатываются государственные элементные сметные нормы (ГЭСН) на все виды работ в строительстве, а также нормативы лимитированных и прочих затрат (накладных расходов, сметной прибыли, временных зданий и сооружений и др.).

Второй этап – разработка на основе ГЭСН единичных расценок на различные виды работ в строительстве.

1. Общие сведения о системе ценообразования и сметного нормирования в строительстве

1.1. Виды сметных нормативов

Действующая система ценообразования и сметного нормирования в строительстве включает в себя государственные сметные нормативы (ГСН-81) и другие сметные нормативные документы (сметные нормативы), необходимые для определения сметной стоимости строительства. Они входят в Перечень нормативных документов по строительству, действующих на территории Российской Федерации, систематически обновляемый Министерством регионального развития РФ (Минрегионразвития).

Сметные нормативы – это обобщенное название комплекса сметных норм, расценок и цен, объединяемых в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования, они служат основой для определения сметной стоимости строительства.

Сметной нормой называется совокупность ресурсов (затрат труда работников строительства, времени работы строительных машин, потребности в материалах, изделиях и конструкциях и т. п.), установленная на принятый измеритель строительных, монтажных или других работ.

Главной функцией сметных норм является определение нормативного количества ресурсов, минимально необходимых и достаточных для выполнения соответствующего вида работ, как основы для последующего перехода к стоимостным показателям.

Учитывая, что сметные нормативы разрабатываются на основе принципа усреднения с минимизацией расхода всех необходимых ресурсов, корректировка нормативов в сторону их уменьшения не допускается.

Сметными нормами и расценками предусмотрено производство работ в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами. При производстве работ в особых условиях: стесненности, загазованности, вблизи действующего оборудования, в районах со специфическими факторами (безводность, высокогорье и

др.) – к сметным нормам и расценкам применяются коэффициенты, приводимые в общих положениях к соответствующим сборникам нормативов и расценок. Правила определения стоимости от дельных видов работ приводятся в технической части соответствующих сборников сметных норм и расценок.

Сметные нормативы подразделяются на следующие виды:

- государственные сметные нормативы – ГСН;
- производственно-отраслевые сметные нормативы – ПОСН;
- территориальные сметные нормативы – ТСН;
- фирменные сметные нормативы – ФСН;
- индивидуальные сметные нормативы – ИСН.

К государственным сметным нормативам относятся сметные нормативы, входящие в состав системы нормативных документов в строительстве, которые принимаются и вводятся в действие в установленном порядке Минрегионразвития. Государственные сметные нормативы обязательны для применения всеми министерствами и ведомствами Российской Федерации, а также организациями, учреждениями и предприятиями независимо от их ведомственной подчиненности, при определении стоимости строительства, осуществляемого в различных отраслях национальной экономики Российской Федерации с привлечением средств федерального бюджета и государственных внебюджетных фондов.

К производственно-отраслевым сметным нормативам относятся сметные нормативы, вводимые в действие министерствами Российской Федерации и другими органами федерального управления для производственного строительства, осуществляемого в пределах соответствующей отрасли. Производственно-отраслевые сметные нормативы утверждаются соответствующим министерством (ведомством) по согласованию с Минрегионразвития.

Производственно-отраслевые сметные нормативы обязательны для организаций, учреждений и предприятий министерства (ведомства), утвердившего эти нормативы. Для организаций, учреждений и предприятий других министерств (ведомств) эти нормативы носят рекомендательный характер и становятся обязательными только после их утверждения или введения в действие соответствующим министерством (ведомством). Указанные

нормативы не должны противоречить государственным федеральным сметным нормативам или дублировать их.

К территориальным сметным нормативам относятся сметные нормативы, вводимые в действие органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации для строительства, осуществляемого на территории соответствующего региона. Территориальные строительные нормы утверждаются администрацией соответствующего субъекта Российской Федерации и вводятся в действие после регистрации их Минрегионразвития.

Территориальные сметные нормативы обязательны для всех организаций, учреждений и предприятий, осуществляющих строительство или капитальный ремонт на территории соответствующего субъекта Российской Федерации, независимо от их ведомственной подчиненности и источников финансирования выполняемых работ.

Территориальные сметные нормативы не должны противоречить государственным сметным нормативам.

Применение иных нормативов на территории субъектов Российской Федерации не допускается, за исключением отдельных случаев, регламентированных соответствующими решениями Правительства (при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий, катастроф и т. д.).

К фирменным сметным нормативам, или собственной нормативной базе пользователя, относятся сметные нормативы, учитывающие реальные условия деятельности конкретной организации – производителя работ. Как правило, эта нормативная база основывается на нормативах государственного, производственно-отраслевого или территориального уровня с учетом особенностей и специализации подрядной организации.

Применение фирменных сметных нормативов для определения стоимости строительства, финансирование которого производится с привлечением средств федерального бюджета, допускается после их согласования с Минрегионразвития.

В случае отсутствия в действующих сборниках сметных норм и расценок отдельных нормативов по предусматриваемой в проекте технологии работ допускается разработка соответствующих

индивидуальных сметных норм и единичных расценок, которые утверждаются заказчиком (инвестором) в составе проекта (рабочего проекта). При этом в случае финансирования строительства с привлечением средств федерального бюджета заказчик (инвестор) несет ответственность за экономное расходование средств.

Применение индивидуальных сметных нормативов для определения стоимости строительства, финансирование которого производится с привлечением средств федерального бюджета, допускается также по согласованию с Минрегионразвития.

Индивидуальные сметные нормы и расценки должны учитывать конкретные условия производства работ со всеми усложняющими факторами. При применении индивидуальных сметных норм и расценок начисление на них повышающих коэффициентов не допускается.

Государственные, производственно-отраслевые, территориальные, фирменные и (индивидуальные) сметные нормативы образуют систему ценообразования и сметного нормирования в строительстве.

Сметные нормативы подразделяются на элементные и укрупненные.

К элементным сметным нормативам относятся государственные элементные сметные нормы (ГЭСН-2001) и индивидуальные элементные сметные нормы, а также нормы по видам работ.

К укрупненным сметным нормативам относятся:

1 Сметные нормативы, выраженные в процентах, в том числе:

- нормативы накладных расходов;
- нормативы сметной прибыли;
- сметные нормы дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время;
- сметные нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений;
- индексы изменения стоимости строительно-монтажных и проектно-изыскательских работ, устанавливаемые к базовому уровню цен;
- нормативы затрат на содержание службы заказчика (технического надзора).

- 2 Укрупненные сметные нормативы и показатели, в том числе:
- укрупненные показатели базисной стоимости строительства (УПБС);
 - укрупненные показатели базисной стоимости по видам работ (УПБС ВР);
 - сборники показателей стоимости на виды работ (сборники ПВР);
 - укрупненные ресурсные нормативы (УРН) и укрупненные показатели ресурсов (УПР) по отдельным видам строительства;
 - сметные нормы затрат на оборудование и инвентарь общественных и административных зданий (НИАЗ);
 - сметные нормы затрат на инструмент и инвентарь производственных зданий (НИПЗ);
 - показатели по объектам-аналогам;

3 Другие нормативы.

Перечень действующих нормативно-методических документов с их полным названием, на основании которых определяется сметная стоимость строительства, периодически обновляется Минрегионразвтия.

1.2. Применение и разработка элементных сметных норм и расценок

Государственные элементные сметные нормы (ГЭСН), предназначены для определения состава и потребности в материально-технических и трудовых ресурсах, необходимых для выполнения строительных, монтажных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ. ГЭСН используются для определения сметной стоимости выполняемых работ ресурсным методом, разработки единичных расценок различного назначения (федеральных, территориальных, отраслевых, фирменных) и укрупненных сметных нормативов, применяемых в строительстве.

Ресурсные показатели, полученные на основе ГЭСН используются при разработке проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР), для определения продолжительности выполнения работ, составления технологической

документации и различных аналитических целей, а также могут служить основой для разработки производственных норм расхода материалов и их списания.

Государственные элементные сметные нормы являются составной частью межотраслевой системы документов в строительстве. Порядок разработки, утверждения и применения сборников ГЭСН регламентируется соответствующими методическими документами, вводимыми в действие Минрегионразвития.

В состав государственных элементных сметных норм входят:

- сборники государственных элементных сметных норм на строительные и специальные строительные работы (ГЭСН с);
- сборники государственных элементных сметных норм на ремонтно-строительные работы (ГЭСН р);
- сборники государственных элементных сметных норм на монтаж оборудования (ГЭСН м);
- сборники государственных элементных сметных норм на пусконаладочные работы (ГЭСН п).

Для специального технологического оборудования министерствами, ведомствами и другими отраслевыми структурами разрабатываются ведомственные элементные нормы на пусконаладочные работы (ВЭСН п).

Сборники ГЭСН отражают среднеотраслевой уровень строительного производства на принятую технику и технологию выполнения работ и могут применяться строительными организациями, заказчиками и подрядчиками независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. ГЭСН не распространяются на отдельные конструкции и виды работ, к капитальности, классу точности и качеству которых предъявляются повышенные требования, а также на виды работ в горной местности, выполняемые на высоте более 3500 м над уровнем моря. Для таких видов работ разрабатываются индивидуальные элементные сметные нормы, или поправочные коэффициенты, учитывающие соответствующие особенности производства работ.

Сборники ГЭСН содержат техническую часть, вводные указания к разделам, таблицы сметных норм и приложения. В

технических частях приводятся указания о порядке применения сборников сметных норм, коэффициентов к сметным нормам, учитывающих условия производства работ, а также правила исчисления объемов работ.

Таблицы ГЭСН содержат следующие нормативные показатели:

- затраты труда рабочих (строителей, монтажников), выраженные в человеко-часах (чел.-ч);
- средний разряд работы (звена рабочих);
- затраты труда машинистов (чел.-ч);
- состав и продолжительность эксплуатации строительных машин, механизмов, приспособлений, механизированного инструмента, выраженные в машино-часах (маш.-ч);
- перечень материалов, изделий, конструкций, используемых в процессе производства работ, и их расход в физических (натуральных) единицах измерения.

В сборниках ГЭСН п, учитывающих специфические особенности пусконаладочных работ, приводятся:

- сведения о составе звена (бригады) исполнителей пусконаладочных работ (количество, специальности ИТР и рабочих);
- затраты труда в целом на звено (чел.-ч).

В таблицах сметных норм ГЭСН п не указываются следующие ресурсные показатели: расход материальных (в том числе энергетических) ресурсов, сырья и полуфабрикатов, используемых при производстве пусконаладочных работ; затраты труда эксплуатационного персонала, привлекаемого для участия в пуске и комплексном опробовании оборудования; применение механизмов, в том числе контрольно-измерительных приборов. Указанные затраты определяются на основании проектных данных.

На основании ГЭСН разрабатываются сметные расценки на строительные работы и конструкции, монтаж оборудования, а также на ремонтно-строительные и пусконаладочные работы, которые объединяют в сборники единичных расценок.

Сборники единичных расценок разрабатываются в базисном уровне цен (по состоянию на 1 января 2000 г.) и являются составной частью системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве, действующей на территории Российской Федерации.

Единичные расценки из этих сборников предназначены для определения в сметной документации прямых затрат и разработки укрупненных сметных норм на конструкции и виды работ.

Сборники единичных расценок на строительные и ремонтные работы, монтаж оборудования, а также пусконаладочные работы по уровню применения подразделяются на три группы:

- 1 Федеральные (ФЕР).
- 2 Территориальные (ТЕР).
- 3 Отраслевые (ОЕР).

Сборники ФЕР содержат полный набор расценок по видам работ, выполняемым на территории Российской Федерации, и разрабатываются в уровне цен для 1-го базового района, утверждаются и вводятся в действие Минрегионразвития. Они используются во всех отраслях народного хозяйства.

Сборники ФЕР вместе с государственными элементными сметными нормами образуют единую государственную сметно-нормативную базу для разработки системы укрупненных сметных нормативов.

В сборники ТЕР включаются единичные расценки, привязанные к местным условиям строительства, которые применяются при строительстве в пределах территории административного образования Российской Федерации. Сборники ТЕР утверждаются и вводятся в действие администрациями субъектов Российской Федерации.

Территориальные сборники единичных расценок признаются введенными в действие с момента их регистрации в Минрегионразвития и включения в Перечень действующих нормативных документов в строительстве.

Отраслевые сборники единичных расценок (ОЕР) разрабатываются для специализированных видов строительства (энергетическое, транспортное, водохозяйственное, газопроводы, связь, от- дельные виды промышленных объектов и т. п.) и представляются на согласование в Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству.

Согласованные сборники утверждаются министерствами Российской Федерации, другими федеральными органами

исполнительной власти и отраслевыми структурами и затем включаются в Перечень действующих нормативных документов в строительстве.

Сборники ОЕР, разработанные и утвержденные федеральными органами и отраслевыми структурами, по решению Минрегионразвития могут быть переведены в разряд федеральных сметных нормативов.

После утверждения и регистрации государственные федеральные, территориальные и производственно-отраслевые сметные нормативы издаются и распространяются.

Сборники государственных элементных сметных норм и федеральных единичных расценок являются собственностью Минрегионразвития, которое имеет исключительное право на издание государственных сметных нормативов (ГЭСН и ФЕР).

Производственно-отраслевые и территориальные сметные нормативы издаются и распространяются в порядке, установленном соответственно министерствами (ведомствами) и администрациями субъектов Российской Федерации. Право издания и переиздания этих сметных нормативов принадлежит органу, который ввел их в действие.

Основой для разработки единичных расценок в базисном уровне цен служат:

- элементные сметные нормы на конструкции и виды работ;
- сметные нормы и расценки на эксплуатацию строительных машин;
- сметные цены на строительные материалы, изделия и конструкции;
- сметные цены на оборудование и инвентарь.

2. Сметная стоимость строительства

2.1 Структура капитальных вложений

Капитальные вложения – инвестиции в основной капитал, в том числе на новое строительство, расширение, реконструкцию техническое перевооружение действующих предприятий.

В соответствии с технологической структурой капитальных вложений, определяемой объектной сметой, сметная стоимость строительства распределяется по следующим видам работ:

- строительные работы;
- монтаж оборудования (монтажные работы);
- приобретение оборудования, мебели и инвентаря;
- прочие затраты (проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы, подготовка эксплуатационных кадров, содержание службы заказчика-застройщика).

Строительные работы условно подразделяют на:

- общестроительные (земляные, бетонные, каменные, отделочные, кровельные и т. д.);
- санитарно-технические (водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция, внутренние системы и наружные сети);
- специальные строительные – не связаны с возведением зданий, а связаны с установкой оборудования (фундаменты под оборудование, технологические каналы, прямки, тоннели, камеры и т. д.).

Монтажные работы. К ним относят следующие работы:

- сборка и установка в проектное положение различного оборудования, включая проверку качества монтажа;
- подводка к оборудованию воды, пара, технологических жидкостей, электричества, связи и т.д;
- технологические металлоконструкции (не связаны с конструкциями здания, а конструктивно связаны с оборудованием) – это лестницы, площадки, галереи для обслуживания оборудования;
- другие работы, предусмотренные в сборниках сметных нормативов на монтаж оборудования (например, демонтаж конструкций).

Оборудование, мебель и инвентарь. Эта группа затрат включает оплату оборудования, запасных частей к нему, приспособлений, инструмента и производственного инвентаря. Все

затраты связанные с приобретением, доставкой до приобъектного склада или места передачи в монтаж.

Прочие затраты. К этой группе относятся затраты, сопутствующие строительству, как правило, определяются в целом по стройке, (проектные работы, затраты, связанные с отводом участка, содержание дирекции строящегося предприятия и т.д.).

Сметная стоимость строительно-монтажных работ ($C_{\text{смп}}$) в соответствии с МДС 81-35.2004, основном документе по определению сметной стоимости строительно-монтажных работ в федеральной сметно-нормативной базе, состоит из трех основных частей:

- прямые затраты (ПЗ);
- накладные расходы (НР);
- сметная прибыль (плановые накопления) (СП) (см. формула 1).

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{СП}. \quad (1)$$

Прямые затраты (ПЗ) включают зарплату рабочих занятых в основном производстве (ОЗП), расходы на эксплуатацию машин и механизмов (ЭММ), в том числе заработную плату машинистов (ЗПМ), стоимость материалов, изделий (М) (см. формула 2).

$$\text{ПЗ} = \text{ОЗП} + \text{ЭММ (в т.ч. ЗПМ)} + \text{М}. \quad (2)$$

Прямые затраты определяются, исходя из сметных норм и цен, объемов конструкций или видов работ, т.е. любым из названных выше методов расчета сметной стоимости строительства.

Заработная плата рабочих, занятых на основном строительстве. Основой всех форм и систем оплаты труда, применяемых в строительных организациях, является тарифная система, обеспечивающая соответствие квалификации и оплаты труда работников сложности выполняемых ими работ.

Размер оплаты труда в составе прямых затрат формируется по соответствующим расценкам в зависимости от трудоемкости выполняемых работ в чел.-ч., среднего разряда работы и тарифа среднего разряда в руб./чел.-ч.

Основная заработная плата рабочих, занятых непосредственно на строительных и монтажных работах (ОЗП), в локальных сметах определяется построчно путем перемножения величины этой заработной платы, принятой из сметного норматива, на количество

единиц измерения с последующим суммированием всех строк сметы на основе формулы 3:

$$\text{ОЗП} = V * \text{ОЗП}_{\text{норм}}, \quad (3)$$

где: V – объемы работ по соответствующему виду работ (в установленных единицах); $\text{ОЗП}_{\text{норм}}$ – основная заработная плата рабочих, принимаемая из сметного норматива (руб.).

Основная заработная плата рабочих в локальных сметах показывается в отдельной графе.

Зарботная плата рабочих, обслуживающих машины (ЗПМ), в локальных сметах определяется также построчно с последующим суммированием всех строк сметы на основе формулы 4:

$$\text{ЗПМ} = V * \text{ЗПМ}_{\text{норм}}, \quad (4)$$

где V – объемы работ по соответствующему виду работ (в установленных единицах); $\text{ЗПМ}_{\text{норм}}$ – принимаемая из сметного норматива заработная плата рабочих, обслуживающих машины (руб.).

Зарботная плата рабочих, обслуживающих машины, в указанных сметных документах показывается также в отдельной графе под наименованием «в т.ч. зарботной платы».

Нормативная трудоемкость и сметная зарботная плата выделяются отдельной строкой в локальных и объектных сметных расчетах и сметах, составляемых при разработке проектов, рабочих проектов и рабочей документации.

Нормативная трудоемкость, выделяемая в локальных и объектных сметах, отражает количество труда рабочих (в чел.-ч.), которое по сметным нормам должно затрачиваться на выполнение соответствующих строительных, ремонтно-строительных и монтажных работ, и определяется по формуле 5

$$T = T_{\text{пр}} + T_{\text{нр}} + T_{\text{вр}} + T_{\text{зу}} + T_{\text{п}}, \quad (5)$$

где T – нормативная трудоемкость, выделяемая в объектной смете; $T_{\text{пр}}$ – нормативная трудоемкость работ, в прямых затратах; $T_{\text{нр}}$ – нормативная трудоемкость работ, учтенная накладными расходами; $T_{\text{вр}}$ – нормативная трудоемкость работ по возведению титульных временных зданий и сооружений; $T_{\text{п}}$ – нормативная трудоемкость работ, учтенная в других начислениях на строительные и монтажные работы, включенные в объектную смету.

При определении нормативной трудоемкости в локальной смете должны применяться в необходимых случаях различные коэффициенты, приведенные в технических частях соответствующих сборников норм и расценок, а также в Общих указаниях к ним.

Затраты на эксплуатацию машин. Стоимость 1 маш.-ч эксплуатации строительных машин определяется по формуле 6:

$$C_{\text{маш}} = A + З + Б + Э + С + Г + Р + Л, \quad (6)$$

где $C_{\text{маш}}$ – размер 1 маш.-ч эксплуатации строительной машины, руб.; A – размер постоянных эксплуатационных затрат – нормативные амортизационные отчисления на полное восстановление машин, руб./маш.-ч; $З$ – размер оплаты труда рабочих, управляющих строительными машинами, руб./маш.-ч; $Б$ – размер затрат на замену быстроизнашивающихся частей, руб./маш.-ч; $Э$ – размер затрат энергоносителей, руб./маш.-ч; $С$ – размер затрат смазочных материалов, руб./маш.-ч; $Г$ – размер затрат гидравлической жидкости, руб./маш.-ч; $Р$ – размер затрат на все виды ремонтов машин, их техническое обслуживание и диагностирование, руб./маш.-ч; $Л$ – размер затрат на перебазирование машин с одной стройплощадки (базы механизации) на другую строительную площадку, руб./маш.-ч.

Размер постоянных эксплуатационных затрат, амортизационные отчисления на полное восстановление машин определяются по формуле 7:

$$A = Ц * H_a / 100 T, \quad (7)$$

где $Ц$ – балансовая (инвентарно-расчетная) стоимость машины, руб.; H_a – годовая норма амортизационных отчислений на полное восстановление по данному виду строительных машин, %/год; T – нормативный годовой режим эксплуатации машин, маш.-ч/год.

Размер затрат на замену быстроизнашивающихся частей определяется по формуле 8:

$$Б = Ц_ч / T_ч, \quad (8)$$

где $Ц_ч$ – средневзвешенная свободная (рыночная) цена быстроизнашивающихся частей или их комплекта на машину, руб.; $T_ч$ – средневзвешенный нормативный ресурс быстроизнашивающихся частей или их комплекта на машину, маш.-ч.

Размеры затрат на энергоносители, смазочные материалы и гидравлическую жидкость определяются путем умножения действующих текущих сметных цен на нормы их расхода.

Нормы расхода указанных материалов принимаются по соответствующим документам, паспортным данным или расчетным путем.

Размеры затрат на ремонт и техническое обслуживание машин данного вида, типа или типоразмерной группы определяются по формуле 9.

$$P = Ц * H_p / 100 T, \quad (9)$$

где Ц, Т – показатели, определяемые в порядке, изложенном выше; H_p – норма годовых затрат на ремонт и техническое обслуживание машин, %/год. Этот нормативный показатель определяется по формуле 10.

$$H_p = Z_p / B_c * 100, \quad (10)$$

где Z_p – величина среднегодовых затрат на все виды ремонтов и техническое обслуживание машин данного вида, типа или типоразмерной группы, руб.; B_c – среднегодовая балансовая стоимость машин данного вида, типа или типоразмерной группы, руб.

При разработке нормативов на перебазирование машин, на которые эти нормативы отсутствуют в Сборнике сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств, а также при разработке индивидуальных сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин учитываются дополнительные условия выполнения работ по перебазированию:

- способ перебазирования – своим ходом, на буксире, на трейлере (с демонтажем и без демонтажа машины);
- расстояние (время) перебазирования, включая затраты на монтаж, демонтаж, погрузку, разгрузку и перевозку машины;
- состав автотранспортных средств – количество и марка тягачей, прицепов, машин сопровождения;
- вид и типоразмерная группа крана, применяемого на монтаже, демонтаже, погрузке и разгрузке машины;
- количественный и квалификационный состав звена рабочих, занятых на работах по перебазированию машин, без учета машиниста машины, подлежащей перебазированию.

В случаях, когда фактические затраты на перебазировку строительных машин отличаются от нормативных показателей более чем на 10 процентов, нормативные показатели корректируются в локальных сметах отдельной строкой.

Определение сметных цен на материалы. В составе локальных смет стоимость материальных ресурсов определяется исходя из данных о нормативной потребности материалов, изделий и конструкций (в физических единицах измерения: m^3 , m^2 , т и пр.) и соответствующей цены на вид материального ресурса.

Стоимость материальных ресурсов может определяться:

- в базисном уровне цен по сборникам (каталогам) сметных цен на материалы, изделия и конструкции федеральным, территориальным (региональным) и отраслевым;

- в текущем уровне цен – по фактической стоимости материалов, изделий и конструкций с учетом транспортных и заготовительно-складских расходов, наценок (надбавок), комиссионных вознаграждений, уплаченных снабженческим внешнеэкономическим организациям, оплаты услуг товарных бирж, включая брокерские услуги, таможенных пошлин.

Определение текущих цен на материальные ресурсы по конкретной стройке осуществляется на основе исходных данных, получаемых от подрядной организации, а также поставщиков и организаций-производителей продукции.

В целях анализа представляемых исходных данных и выбора оптимальных и обоснованных показателей стоимости участникам строительства рекомендуется осуществлять мониторинг цен на материальные ресурсы.

Для продукции естественных монополий применяются цены и тарифы, по которым осуществляется государственное регулирование, в том числе тарифы на электрическую и тепловую энергию, тарифы на железнодорожные, речные и морские перевозки и др.

Рыночная цена, как правило, складывается из:

- внешнеторговой цены (таможенной стоимости), включая расходы в иностранной валюте по доставке продукции до границы России;

- таможенных платежей, состоящих из таможенной пошлины, сборов за таможенное оформление, других таможенных платежей, установленных законодательством Российской Федерации;

- прочих расходов по закупке, транспортировке и реализации, страховые платежи, расходы по хранению, стоимость погрузочно-разгрузочных работ, комиссионные вознаграждения посредникам, расходы по реализации;

- налога на добавленную стоимость (НДС).

Учитывая, что НДС предусматривается в сводном сметном расчете за итогом глав 1-12, НДС в стоимости материальных ресурсов в составе локальных смет не учитывается.

Сметная цена на материалы определяется по формуле:

$$Ц_{см} = Ц_о + P + H + И + T + З, \quad (11)$$

где $Ц_о$ – усредненная отпускная цена; P – сметная цена на реквизит, тару, упаковку; H – наценка снабженческо-сбытовой организации; $И$ – таможенные пошлины и сборы; T – стоимость транспортировки; $З$ – заготовительно-складские расходы определяются на основании расчетов, исходя из сложившихся в регионе условий.

Калькуляция стоимости (ведомость) текущих сметных цен на материалы, изделия и конструкции составляется по элементам затрат.

Транспортные расходы определяются двумя способами:

- фиксированный на определенный период процент к усредненной отпускной цене;
- расчет стоимости, составляемый по установленной участниками строительства транспортной схеме.

Транспортные схемы в зависимости от вида «франко» должны учитывать условия и расстояния транспортировки.

Фр́анко (итал. franco, букв. — свободный), в сделках купли-продажи (поставки) товара термин, обозначающий распределение транспортных расходов между продавцом и покупателем до места, указанного в договоре (напр., франко-вагон, франко-склад покупателя и т. п.).

В строительстве при определении сметной цены на материалы применяют франко-транспортное средство на строительной площадке, т.е. продукция находится в транспортном средстве на строительной площадке. Стоимость доставки материала с приобъектного склада к месту монтажа, месту непосредственного производства работ включена в единичную расценку на эксплуатацию машин и механизмов, в оплату труда основных рабочих. Заготовительно-складские расходы компенсируют затраты на содержание приобъектных складов, потери от недостачи материалов в пути и на складах в пределах установленных норм естественной убыли. Заготовительно-складские расходы принимаются в процентах от стоимости материалов $(Ц_о + P + H + И + T)$: 2% – для строительных материалов и конструкций, кроме металлоконструкций, 0,75% – для металлоконструкций, 1,2% – для оборудования.

Подсчет транспортных расходов составляется в следующей последовательности:

- определяется вид отпускной цены;
- указывается вид транспорта, дальность перевозки в км; – определяется тарифный класс груза;
- определяют поясные коэффициенты к сметной цене на перевозку груза;
- для железнодорожных перевозок определяют норму загрузки вагонов, платформ, полувагонов и т.д., коэффициент перехода от массы нетто к массе брутто, для автомобильных перевозок определяют надбавки на специализированный подвижной состав.

Определив размер транспортных расходов на 1 тонну груза, составляют калькуляцию сметных цен на материалы, изделия и конструкции.

Определение стоимости оборудования, мебели и инвентаря. В сметах на строительство предприятий, зданий и сооружений учитывается стоимость предусмотренного проектом оборудования, предназначенного для обеспечения функционирования предприятия, здания и сооружения и подразделяемого по своему назначению на:

- технологическое, энергетическое, подъемно-транспортное, насосно-компрессорное и другое;
- приборы, средства контроля, автоматики, связи;
- инженерное оборудование зданий и сооружений;
- транспортные средства; – машины по уборке территорий цехов;
- оборудование средств пожаротушения;
- оборудование вычислительных центров, лабораторий, мастерских различного назначения, медицинских кабинетов;
- оборудование для первоначального оснащения вновь вводимых в действие общежитий, объектов коммунального хозяйства, просвещения, культуры, здравоохранения, торговли.

Сметную стоимость оборудования рекомендуется определять по ценам франко-приобъектный склад строительства.

Составляющими сметной стоимости оборудования могут являться:

- свободная (рыночная) цена приобретения оборудования;
- стоимость запасных частей;

- стоимость тары, упаковки и реквизита;
- транспортные расходы и услуги посредников или снабженческо-сбытовых организаций;
- расходы на комплектацию;
- заготовительно-складские расходы;
- другие затраты, относимые к стоимости оборудования.

При поставке оборудования не в сборке, а «россыпью» стоимость его может быть снижена, а стоимость монтажа соответственно – увеличена.

При проведении реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий (цехов) потребность в оборудовании может удовлетворяться за счет пригодного для эксплуатации демонтированного оборудования.

В сметных расчетах (сметах) на строительство предприятий, зданий и сооружений учитывается сметная стоимость предусмотренного проектом или рабочей документацией инструмента, производственного и хозяйственного инвентаря, необходимых для первоначального оснащения зданий и сооружений вновь строящихся, реконструируемых или расширяемых предприятий.

Стоимость запасных частей.

В сметной стоимости оборудования учитываются затраты на приобретение запасных частей, обеспечивающих работу оборудования в период гарантийного срока эксплуатации.

Номенклатуру и количество запасных частей рекомендуется определять разработчику технической документации на оборудование.

Запасные части, как правило, включаются в комплект поставки оборудования, а их стоимость – в цену приобретения оборудования.

В случае, когда запасные части не входят в комплект поставки оборудования, их стоимость учитывается дополнительно исходя из спецификации на запасные части по договорным ценам. Стоимость тары и упаковки.

Стоимость тары и упаковки, если она не входит в цену приобретения оборудования, учитывается в сметной документации дополнительно.

При отсутствии конкретных данных о характеристике тары и виде упаковки их стоимость может определяться в процентах от стоимости оборудования по нормативам соответствующих федеральных органов исполнительной власти.

При отсутствии указанных нормативов они принимаются в следующих размерах:

- для крупного технологического оборудования – от 0,1 - до 0,5%;

- для станочного оборудования – до 1%;

- для электрооборудования, КИПиА, инструмента – до 1,5%.

Стоимость транспортных расходов и услуг посреднических и бытовых организаций.

В сметной стоимости оборудования учитываются все затраты по его доставке на приобъектный склад строящегося предприятия, здания, сооружения или до зоны монтажа. Затраты на перевозку оборудования рекомендуется определять на 1 т массы брутто на основании калькуляций транспортных расходов по группам оборудования.

При калькулировании стоимости транспортных расходов учитываются действующие тарифы на грузовые перевозки различными видами транспорта.

При невозможности определения транспортных расходов на основании калькуляции эти расходы могут определяться по укрупненным показателям.

В укрупненных показателях транспортные расходы, как правило, приводятся в рублях на 1 т оборудования или в процентах от отпускной цены оборудования для определенных строек или районов. При отсутствии ведомственных нормативов транспортные расходы могут приниматься в размере 3-6% от отпускной цены на оборудование.

Расходы на комплектацию оборудования. Расходы на комплектацию оборудования могут учитываться в сметной стоимости, если комплектация производится подрядчиком или другой организацией по поручению заказчика-застройщика.

Затраты на комплектацию рекомендуется определять расчетом в размере 0,5-1% от отпускной цены на оборудование.

Заготовительно-складские расходы. В заготовительно-складские расходы относятся затраты, связанные с размещением заказов на поставку, приемкой, учетом, хранением оборудования на складе, ревизией и подготовкой его к монтажу, а также передачей его в монтаж.

Они учитываются в составе сметной стоимости оборудования. Размер заготовительно-складских расходов может определяться отдельным расчетом.

Для строек, финансируемых с привлечением средств государственного бюджета всех уровней и целевых внебюджетных фондов, норматив заготовительно-складских расходов принимается в размере 1,2% от стоимости (сметной стоимости) оборудования франко-приобъектный склад в текущем уровне цен.

2.2 Накладные расходы и сметная прибыль строительной продукции

Накладные расходы как часть сметной себестоимости строительно-монтажных работ представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ, а также их организацией, управлением и обслуживанием.

Сметная нормативная величина накладных расходов отражает среднеотраслевые общественно необходимые затраты, входящие в состав цены на строительную продукцию.

Для определения стоимости строительства на различных стадиях инвестиционного процесса рекомендуется использовать систему норм накладных расходов, которые по своему функциональному назначению и масштабу применения подразделяются на следующие виды:

- укрупненные нормативы по основным видам строительства (целесообразно использовать для разработки инвесторских смет и на стадии подготовки тендерной документации при проведении подрядных торгов);
- нормативы по видам строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ (следует применять на стадии разработки рабочей

проектно-сметной документации, а также при расчетах за выполненные работы);

- индивидуальные нормы для конкретной строительно-монтажной или ремонтно-строительной организации (учитывают реальные условия конкретного строительства, определяются на основе расчетных затрат, необходимых для управления, организации и обслуживания процесса производства строительных работ на конкретном объекте).

Расчет индивидуальных норм накладных расходов целесообразно осуществлять методом постатейного калькулирования, предусматривающим расчет массы накладных расходов для конкретных подрядных организаций расчетно-аналитическим методом по статьям затрат с отнесением ее к фонду оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов.

Перечень статей затрат накладных расходов в строительстве.

1. Административно-хозяйственные:

- расходы на оплату труда административно-хозяйственного персонала;
- сумма уплаты единого социального налога;
- почтово-телеграфные расходы, оплата услуг связи;
- расходы, связанные с приобретением права на использование программ для ЭВМ;
- расходы на содержание и эксплуатацию вычислительной техники;
- расходы на типографские работы;
- расходы на содержание и эксплуатацию зданий;
- расходы на оплату лицензионных, юридических, информационных и аудиторских услуг, плата государственному и/или частному нотариусу;
- расходы на приобретение канцелярских принадлежностей;
- расходы на проведение всех видов ремонта;
- расходы на формирование резерва по гарантийному ремонту и гарантийному обслуживанию;
- все расходы по легковому автотранспорту;

- расходы, связанные со служебными разъездами административнохозяйственного персонала;
- амортизационные отчисления (арендная плата) по основным фондам, предназначенным для обслуживания аппарата управления;
- расходы на текущее изучение рынка;
- оплата услуг банка;
- другие административно-хозяйственные расходы.

2. Расходы на обслуживание работников строительства:

- затраты, связанные с подготовкой и переподготовкой кадров;
- отчисления на единый социальный налог от расходов на оплату труда рабочих, занятых на строительных работах, а также эксплуатацией строительных машин;
- расходы по обеспечению санитарно-гигиенических и бытовых условий;
- расходы на охрану труда и технику безопасности.

3. Расходы на организацию работ на строительных площадках:

- износ и расходы по ремонту инструментов и производственного инвентаря;
- износ и расходы, связанные с ремонтом, содержанием и разборкой временных (не титульных) сооружений, приспособлений и устройств;
- амортизационные отчисления, расходы на проведение всех видов ремонтов, а также на перемещение производственных приспособлений и оборудования, не включенных в сборники ГЭСН-2001;
- содержание пожарной и сторожевой охраны;
- расходы по нормативным работам;
- расходы, связанные с изобретательством и рационализаторством;
- расходы по геодезическим работам;
- расходы по проектированию производства работ;
- расходы на содержание производственных лабораторий;
- расходы, связанные с оплатой услуг военизированных горноспасательных частей при производстве подземных горно-капитальных работ;

- расходы по благоустройству и содержанию строительных площадок;
- расходы по перебазированию линейных строительных организаций и их структурных подразделений в пределах стройки.

4. Прочие накладные расходы

- амортизация по нематериальным активам;
- платежи по кредитам банков;
- расходы, связанные с рекламой.

Накладные расходы нормируются косвенным способом в процентах от сметных затрат на оплату труда рабочих (строителей и механизаторов) в составе прямых затрат.

Себестоимость строительства состоит из прямых затрат, т.е. затрат необходимых для выполнения работ непосредственно связанных с производством строительной продукции (ПЗ), затрат на организацию строительного процесса (НР)

$$C = ПЗ + НР, \quad (12)$$

где C – сметная себестоимость; ПЗ – прямые затраты; НР – накладные расходы.

Документы, регламентирующие определение накладных расходов в современной сметно-нормативной базе:

- Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (МДС 81-33.2004);
- Методические указания по определению величины накладных расходов и сметной прибыли в строительстве, осуществляемом в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним (МДС 81-34.2004).

Сметная прибыль. Сметная прибыль – средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников. Сметная прибыль является нормативной частью стоимости строительной продукции и не относится на себестоимость работ.

В составе норматива сметной прибыли учтены затраты на:

- отдельные федеральные, региональные и местные налоги и сборы;
- расширенное воспроизводство подрядных организаций;
- материальное стимулирование работников;

– организацию помощи и бесплатных услуг учебным заведениям.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Киселёва, Румия Зайдуллаевна
Киселёв, Анатолий Петрович

СМЕТНОЕ ДЕЛО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические указания для проведения
практических занятий для обучающихся
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Киселёвой Р.З.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . . . 2022. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**Р.З. Киселёва
А.П. Киселёв**

СМЕТНО-ФИНАНСОВЫЕ РАСЧЕТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Методические указания для проведения
практических занятий для обучающихся
по направлению подготовки
*08.03.01 «Строительство»***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 626.823.52

ББК 38.77

К-79

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорации и КИВР»
эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
С.М. Григоров

Киселева Румия Зайдуллаевна

К-79 Сметно-финансовые расчеты в строительстве: методические указания для проведения практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»/ Р.З. Киселева, А.П. Киселев – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – 28 с.

В методических указаниях приведены примеры и даны практические рекомендации по составлению сметной документации различными методами, сформулированы основные требования к правильному составлению сметной документации.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

УДК 626.823.52

ББК 38.77

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023

© Р.З. Киселева, А.П. Киселев, 2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в строительной отрасли происходит процесс трансформации системы ценообразования и сметного дела, обусловленный рядом причин как экономического, так и правового характера, и вызвавший структурные изменения в составе себестоимости строительной продукции. Изменились и технико-технологические условия строительства, которые определяют новые проектные решения, материалы, конструкции, технологии, машины и оборудование, не нашедшие

В целях приведения системы сметных нормативов в соответствие с изменившимися условиями инвестиционно-строительной деятельности и реализации единого методологического подхода к определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации претворяется в жизнь программа по переходу инвестиционно-строительной сферы на новую сметно-нормативную базу ценообразования, предусматривающая два основных этапа.

Первый этап – создание на федеральном уровне основных методологических документов, на основе которых разрабатываются государственные элементные сметные нормы (ГЭСН) на все виды работ в строительстве, а также нормативы лимитированных и прочих затрат (накладных расходов, сметной прибыли, временных зданий и сооружений и др.).

Второй этап – разработка на основе ГЭСН единичных расценок на различные виды работ в строительстве.

1. Общие сведения о системе ценообразования и сметного нормирования в строительстве

1.1. Виды сметных нормативов

Действующая система ценообразования и сметного нормирования в строительстве включает в себя государственные сметные нормативы (ГСН-81) и другие сметные нормативные документы (сметные нормативы), необходимые для определения сметной стоимости строительства. Они входят в Перечень нормативных документов по строительству, действующих на территории Российской Федерации, систематически обновляемый Министерством регионального развития РФ (Минрегионразвития).

Сметные нормативы – это обобщенное название комплекса сметных норм, расценок и цен, объединяемых в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования, они служат основой для определения сметной стоимости строительства.

Сметной нормой называется совокупность ресурсов (затрат труда работников строительства, времени работы строительных машин, потребности в материалах, изделиях и конструкциях и т. п.), установленная на принятый измеритель строительных, монтажных или других работ.

Главной функцией сметных норм является определение нормативного количества ресурсов, минимально необходимых и достаточных для выполнения соответствующего вида работ, как основы для последующего перехода к стоимостным показателям.

Учитывая, что сметные нормативы разрабатываются на основе принципа усреднения с минимизацией расхода всех необходимых ресурсов, корректировка нормативов в сторону их уменьшения не допускается.

Сметными нормами и расценками предусмотрено производство работ в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами. При производстве работ в особых условиях: стесненности, загазованности, вблизи действующего оборудования, в районах со специфическими факторами (безводность, высокогорье и

др.) – к сметным нормам и расценкам применяются коэффициенты, приводимые в общих положениях к соответствующим сборникам нормативов и расценок. Правила определения стоимости от дельных видов работ приводятся в технической части соответствующих сборников сметных норм и расценок.

Сметные нормативы подразделяются на следующие виды:

- государственные сметные нормативы – ГСН;
- производственно-отраслевые сметные нормативы – ПОСН;
- территориальные сметные нормативы – ТСН;
- фирменные сметные нормативы – ФСН;
- индивидуальные сметные нормативы – ИСН.

К государственным сметным нормативам относятся сметные нормативы, входящие в состав системы нормативных документов в строительстве, которые принимаются и вводятся в действие в установленном порядке Минрегионразвития. Государственные сметные нормативы обязательны для применения всеми министерствами и ведомствами Российской Федерации, а также организациями, учреждениями и предприятиями независимо от их ведомственной подчиненности, при определении стоимости строительства, осуществляемого в различных отраслях национальной экономики Российской Федерации с привлечением средств федерального бюджета и государственных внебюджетных фондов.

К производственно-отраслевым сметным нормативам относятся сметные нормативы, вводимые в действие министерствами Российской Федерации и другими органами федерального управления для производственного строительства, осуществляемого в пределах соответствующей отрасли. Производственно-отраслевые сметные нормативы утверждаются соответствующим министерством (ведомством) по согласованию с Минрегионразвития.

Производственно-отраслевые сметные нормативы обязательны для организаций, учреждений и предприятий министерства (ведомства), утвердившего эти нормативы. Для организаций, учреждений и предприятий других министерств (ведомств) эти нормативы носят рекомендательный характер и становятся обязательными только после их утверждения или введения в действие соответствующим министерством (ведомством). Указанные

нормативы не должны противоречить государственным федеральным сметным нормативам или дублировать их.

К территориальным сметным нормативам относятся сметные нормативы, вводимые в действие органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации для строительства, осуществляемого на территории соответствующего региона. Территориальные строительные нормы утверждаются администрацией соответствующего субъекта Российской Федерации и вводятся в действие после регистрации их Минрегионразвития.

Территориальные сметные нормативы обязательны для всех организаций, учреждений и предприятий, осуществляющих строительство или капитальный ремонт на территории соответствующего субъекта Российской Федерации, независимо от их ведомственной подчиненности и источников финансирования выполняемых работ.

Территориальные сметные нормативы не должны противоречить государственным сметным нормативам.

Применение иных нормативов на территории субъектов Российской Федерации не допускается, за исключением отдельных случаев, регламентированных соответствующими решениями Правительства (при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий, катастроф и т. д.).

К фирменным сметным нормативам, или собственной нормативной базе пользователя, относятся сметные нормативы, учитывающие реальные условия деятельности конкретной организации – производителя работ. Как правило, эта нормативная база основывается на нормативах государственного, производственно-отраслевого или территориального уровня с учетом особенностей и специализации подрядной организации.

Применение фирменных сметных нормативов для определения стоимости строительства, финансирование которого производится с привлечением средств федерального бюджета, допускается после их согласования с Минрегионразвития.

В случае отсутствия в действующих сборниках сметных норм и расценок отдельных нормативов по предусматриваемой в проекте технологии работ допускается разработка соответствующих

индивидуальных сметных норм и единичных расценок, которые утверждаются заказчиком (инвестором) в составе проекта (рабочего проекта). При этом в случае финансирования строительства с привлечением средств федерального бюджета заказчик (инвестор) несет ответственность за экономное расходование средств.

Применение индивидуальных сметных нормативов для определения стоимости строительства, финансирование которого производится с привлечением средств федерального бюджета, допускается также по согласованию с Минрегионразвития.

Индивидуальные сметные нормы и расценки должны учитывать конкретные условия производства работ со всеми усложняющими факторами. При применении индивидуальных сметных норм и расценок начисление на них повышающих коэффициентов не допускается.

Государственные, производственно-отраслевые, территориальные, фирменные и (индивидуальные) сметные нормативы образуют систему ценообразования и сметного нормирования в строительстве.

Сметные нормативы подразделяются на элементные и укрупненные.

К элементным сметным нормативам относятся государственные элементные сметные нормы (ГЭСН-2001) и индивидуальные элементные сметные нормы, а также нормы по видам работ.

К укрупненным сметным нормативам относятся:

1 Сметные нормативы, выраженные в процентах, в том числе:

- нормативы накладных расходов;
- нормативы сметной прибыли;
- сметные нормы дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время;
- сметные нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений;
- индексы изменения стоимости строительно-монтажных и проектно-изыскательских работ, устанавливаемые к базовому уровню цен;
- нормативы затрат на содержание службы заказчика (технического надзора).

- 2 Укрупненные сметные нормативы и показатели, в том числе:
- укрупненные показатели базисной стоимости строительства (УПБС);
 - укрупненные показатели базисной стоимости по видам работ (УПБС ВР);
 - сборники показателей стоимости на виды работ (сборники ПВР);
 - укрупненные ресурсные нормативы (УРН) и укрупненные показатели ресурсов (УПР) по отдельным видам строительства;
 - сметные нормы затрат на оборудование и инвентарь общественных и административных зданий (НИАЗ);
 - сметные нормы затрат на инструмент и инвентарь производственных зданий (НИПЗ);
 - показатели по объектам-аналогам;

3 Другие нормативы.

Перечень действующих нормативно-методических документов с их полным названием, на основании которых определяется сметная стоимость строительства, периодически обновляется Минрегионразвтия.

1.2. Применение и разработка элементных сметных норм и расценок

Государственные элементные сметные нормы (ГЭСН), предназначены для определения состава и потребности в материально-технических и трудовых ресурсах, необходимых для выполнения строительных, монтажных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ. ГЭСН используются для определения сметной стоимости выполняемых работ ресурсным методом, разработки единичных расценок различного назначения (федеральных, территориальных, отраслевых, фирменных) и укрупненных сметных нормативов, применяемых в строительстве.

Ресурсные показатели, полученные на основе ГЭСН используются при разработке проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР), для определения продолжительности выполнения работ, составления технологической

документации и различных аналитических целей, а также могут служить основой для разработки производственных норм расхода материалов и их списания.

Государственные элементные сметные нормы являются составной частью межотраслевой системы документов в строительстве. Порядок разработки, утверждения и применения сборников ГЭСН регламентируется соответствующими методическими документами, вводимыми в действие Минрегионразвития.

В состав государственных элементных сметных норм входят:

- сборники государственных элементных сметных норм на строительные и специальные строительные работы (ГЭСН с);
- сборники государственных элементных сметных норм на ремонтно-строительные работы (ГЭСН р);
- сборники государственных элементных сметных норм на монтаж оборудования (ГЭСН м);
- сборники государственных элементных сметных норм на пусконаладочные работы (ГЭСН п).

Для специального технологического оборудования министерствами, ведомствами и другими отраслевыми структурами разрабатываются ведомственные элементные нормы на пусконаладочные работы (ВЭСН п).

Сборники ГЭСН отражают среднеотраслевой уровень строительного производства на принятую технику и технологию выполнения работ и могут применяться строительными организациями, заказчиками и подрядчиками независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. ГЭСН не распространяются на отдельные конструкции и виды работ, к капитальности, классу точности и качеству которых предъявляются повышенные требования, а также на виды работ в горной местности, выполняемые на высоте более 3500 м над уровнем моря. Для таких видов работ разрабатываются индивидуальные элементные сметные нормы, или поправочные коэффициенты, учитывающие соответствующие особенности производства работ.

Сборники ГЭСН содержат техническую часть, вводные указания к разделам, таблицы сметных норм и приложения. В

технических частях приводятся указания о порядке применения сборников сметных норм, коэффициентов к сметным нормам, учитывающих условия производства работ, а также правила исчисления объемов работ.

Таблицы ГЭСН содержат следующие нормативные показатели:

- затраты труда рабочих (строителей, монтажников), выраженные в человеко-часах (чел.-ч);
- средний разряд работы (звена рабочих);
- затраты труда машинистов (чел.-ч);
- состав и продолжительность эксплуатации строительных машин, механизмов, приспособлений, механизированного инструмента, выраженные в машино-часах (маш.-ч);
- перечень материалов, изделий, конструкций, используемых в процессе производства работ, и их расход в физических (натуральных) единицах измерения.

В сборниках ГЭСН п, учитывающих специфические особенности пусконаладочных работ, приводятся:

- сведения о составе звена (бригады) исполнителей пусконаладочных работ (количество, специальности ИТР и рабочих);
- затраты труда в целом на звено (чел.-ч).

В таблицах сметных норм ГЭСН п не указываются следующие ресурсные показатели: расход материальных (в том числе энергетических) ресурсов, сырья и полуфабрикатов, используемых при производстве пусконаладочных работ; затраты труда эксплуатационного персонала, привлекаемого для участия в пуске и комплексном опробовании оборудования; применение механизмов, в том числе контрольно-измерительных приборов. Указанные затраты определяются на основании проектных данных.

На основании ГЭСН разрабатываются сметные расценки на строительные работы и конструкции, монтаж оборудования, а также на ремонтно-строительные и пусконаладочные работы, которые объединяют в сборники единичных расценок.

Сборники единичных расценок разрабатываются в базисном уровне цен (по состоянию на 1 января 2000 г.) и являются составной частью системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве, действующей на территории Российской Федерации.

Единичные расценки из этих сборников предназначены для определения в сметной документации прямых затрат и разработки укрупненных сметных норм на конструкции и виды работ.

Сборники единичных расценок на строительные и ремонтные работы, монтаж оборудования, а также пусконаладочные работы по уровню применения подразделяются на три группы:

- 1 Федеральные (ФЕР).
- 2 Территориальные (ТЕР).
- 3 Отраслевые (ОЕР).

Сборники ФЕР содержат полный набор расценок по видам работ, выполняемым на территории Российской Федерации, и разрабатываются в уровне цен для 1-го базового района, утверждаются и вводятся в действие Минрегионразвития. Они используются во всех отраслях народного хозяйства.

Сборники ФЕР вместе с государственными элементными сметными нормами образуют единую государственную сметно-нормативную базу для разработки системы укрупненных сметных нормативов.

В сборники ТЕР включаются единичные расценки, привязанные к местным условиям строительства, которые применяются при строительстве в пределах территории административного образования Российской Федерации. Сборники ТЕР утверждаются и вводятся в действие администрациями субъектов Российской Федерации.

Территориальные сборники единичных расценок признаются введенными в действие с момента их регистрации в Минрегионразвития и включения в Перечень действующих нормативных документов в строительстве.

Отраслевые сборники единичных расценок (ОЕР) разрабатываются для специализированных видов строительства (энергетическое, транспортное, водохозяйственное, газопроводы, связь, от- дельные виды промышленных объектов и т. п.) и представляются на согласование в Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству.

Согласованные сборники утверждаются министерствами Российской Федерации, другими федеральными органами

исполнительной власти и отраслевыми структурами и затем включаются в Перечень действующих нормативных документов в строительстве.

Сборники ОЕР, разработанные и утвержденные федеральными органами и отраслевыми структурами, по решению Минрегионразвития могут быть переведены в разряд федеральных сметных нормативов.

После утверждения и регистрации государственные федеральные, территориальные и производственно-отраслевые сметные нормативы издаются и распространяются.

Сборники государственных элементных сметных норм и федеральных единичных расценок являются собственностью Минрегионразвития, которое имеет исключительное право на издание государственных сметных нормативов (ГЭСН и ФЕР).

Производственно-отраслевые и территориальные сметные нормативы издаются и распространяются в порядке, установленном соответственно министерствами (ведомствами) и администрациями субъектов Российской Федерации. Право издания и переиздания этих сметных нормативов принадлежит органу, который ввел их в действие.

Основой для разработки единичных расценок в базисном уровне цен служат:

- элементные сметные нормы на конструкции и виды работ;
- сметные нормы и расценки на эксплуатацию строительных машин;
- сметные цены на строительные материалы, изделия и конструкции;
- сметные цены на оборудование и инвентарь.

2. Сметная стоимость строительства

2.1 Структура капитальных вложений

Капитальные вложения – инвестиции в основной капитал, в том числе на новое строительство, расширение, реконструкцию техническое перевооружение действующих предприятий.

В соответствии с технологической структурой капитальных вложений, определяемой объектной сметой, сметная стоимость строительства распределяется по следующим видам работ:

- строительные работы;
- монтаж оборудования (монтажные работы);
- приобретение оборудования, мебели и инвентаря;
- прочие затраты (проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы, подготовка эксплуатационных кадров, содержание службы заказчика-застройщика).

Строительные работы условно подразделяют на:

- общестроительные (земляные, бетонные, каменные, отделочные, кровельные и т. д.);
- санитарно-технические (водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция, внутренние системы и наружные сети);
- специальные строительные – не связаны с возведением зданий, а связаны с установкой оборудования (фундаменты под оборудование, технологические каналы, прямки, тоннели, камеры и т. д.).

Монтажные работы. К ним относят следующие работы:

- сборка и установка в проектное положение различного оборудования, включая проверку качества монтажа;
- подводка к оборудованию воды, пара, технологических жидкостей, электричества, связи и т.д;
- технологические металлоконструкции (не связаны с конструкциями здания, а конструктивно связаны с оборудованием) – это лестницы, площадки, галереи для обслуживания оборудования;
- другие работы, предусмотренные в сборниках сметных нормативов на монтаж оборудования (например, демонтаж конструкций).

Оборудование, мебель и инвентарь. Эта группа затрат включает оплату оборудования, запасных частей к нему, приспособлений, инструмента и производственного инвентаря. Все

затраты связанные с приобретением, доставкой до приобъектного склада или места передачи в монтаж.

Прочие затраты. К этой группе относятся затраты, сопутствующие строительству, как правило, определяются в целом по стройке, (проектные работы, затраты, связанные с отводом участка, содержание дирекции строящегося предприятия и т.д.).

Сметная стоимость строительно-монтажных работ ($C_{\text{смп}}$) в соответствии с МДС 81-35.2004, основном документе по определению сметной стоимости строительно-монтажных работ в федеральной сметно-нормативной базе, состоит из трех основных частей:

- прямые затраты (ПЗ);
- накладные расходы (НР);
- сметная прибыль (плановые накопления) (СП) (см. формула 1).

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{СП}. \quad (1)$$

Прямые затраты (ПЗ) включают зарплату рабочих занятых в основном производстве (ОЗП), расходы на эксплуатацию машин и механизмов (ЭММ), в том числе заработную плату машинистов (ЗПМ), стоимость материалов, изделий (М) (см. формула 2).

$$\text{ПЗ} = \text{ОЗП} + \text{ЭММ (в т.ч. ЗПМ)} + \text{М}. \quad (2)$$

Прямые затраты определяются, исходя из сметных норм и цен, объемов конструкций или видов работ, т.е. любым из названных выше методов расчета сметной стоимости строительства.

Заработная плата рабочих, занятых на основном строительстве. Основой всех форм и систем оплаты труда, применяемых в строительных организациях, является тарифная система, обеспечивающая соответствие квалификации и оплаты труда работников сложности выполняемых ими работ.

Размер оплаты труда в составе прямых затрат формируется по соответствующим расценкам в зависимости от трудоемкости выполняемых работ в чел.-ч., среднего разряда работы и тарифа среднего разряда в руб./чел.-ч.

Основная заработная плата рабочих, занятых непосредственно на строительных и монтажных работах (ОЗП), в локальных сметах определяется построчно путем перемножения величины этой заработной платы, принятой из сметного норматива, на количество

единиц измерения с последующим суммированием всех строк сметы на основе формулы 3:

$$\text{ОЗП} = V * \text{ОЗП}_{\text{норм}}, \quad (3)$$

где: V – объемы работ по соответствующему виду работ (в установленных единицах); $\text{ОЗП}_{\text{норм}}$ – основная заработная плата рабочих, принимаемая из сметного норматива (руб.).

Основная заработная плата рабочих в локальных сметах показывается в отдельной графе.

Заработная плата рабочих, обслуживающих машины (ЗПМ), в локальных сметах определяется также построчно с последующим суммированием всех строк сметы на основе формулы 4:

$$\text{ЗПМ} = V * \text{ЗПМ}_{\text{норм}}, \quad (4)$$

где V – объемы работ по соответствующему виду работ (в установленных единицах); $\text{ЗПМ}_{\text{норм}}$ – принимаемая из сметного норматива заработная плата рабочих, обслуживающих машины (руб.).

Заработная плата рабочих, обслуживающих машины, в указанных сметных документах показывается также в отдельной графе под наименованием «в т.ч. заработной платы».

Нормативная трудоемкость и сметная заработная плата выделяются отдельной строкой в локальных и объектных сметных расчетах и сметах, составляемых при разработке проектов, рабочих проектов и рабочей документации.

Нормативная трудоемкость, выделяемая в локальных и объектных сметах, отражает количество труда рабочих (в чел.-ч.), которое по сметным нормам должно затрачиваться на выполнение соответствующих строительных, ремонтно-строительных и монтажных работ, и определяется по формуле 5

$$T = T_{\text{пр}} + T_{\text{нр}} + T_{\text{вр}} + T_{\text{зу}} + T_{\text{п}}, \quad (5)$$

где T – нормативная трудоемкость, выделяемая в объектной смете; $T_{\text{пр}}$ – нормативная трудоемкость работ, в прямых затратах; $T_{\text{нр}}$ – нормативная трудоемкость работ, учтенная накладными расходами; $T_{\text{вр}}$ – нормативная трудоемкость работ по возведению титульных временных зданий и сооружений; $T_{\text{п}}$ – нормативная трудоемкость работ, учтенная в других начислениях на строительные и монтажные работы, включенные в объектную смету.

При определении нормативной трудоемкости в локальной смете должны применяться в необходимых случаях различные коэффициенты, приведенные в технических частях соответствующих сборников норм и расценок, а также в Общих указаниях к ним.

Затраты на эксплуатацию машин. Стоимость 1 маш.-ч эксплуатации строительных машин определяется по формуле 6:

$$C_{\text{маш}} = A + З + Б + Э + С + Г + Р + Л, \quad (6)$$

где $C_{\text{маш}}$ – размер 1 маш.-ч эксплуатации строительной машины, руб.; A – размер постоянных эксплуатационных затрат – нормативные амортизационные отчисления на полное восстановление машин, руб./маш.-ч; $З$ – размер оплаты труда рабочих, управляющих строительными машинами, руб./маш.-ч; $Б$ – размер затрат на замену быстроизнашивающихся частей, руб./маш.-ч; $Э$ – размер затрат энергоносителей, руб./маш.-ч; $С$ – размер затрат смазочных материалов, руб./маш.-ч; $Г$ – размер затрат гидравлической жидкости, руб./маш.-ч; $Р$ – размер затрат на все виды ремонтов машин, их техническое обслуживание и диагностирование, руб./маш.-ч; $Л$ – размер затрат на перебазирование машин с одной стройплощадки (базы механизации) на другую строительную площадку, руб./маш.-ч.

Размер постоянных эксплуатационных затрат, амортизационные отчисления на полное восстановление машин определяются по формуле 7:

$$A = Ц * H_a / 100 T, \quad (7)$$

где $Ц$ – балансовая (инвентарно-расчетная) стоимость машины, руб.; H_a – годовая норма амортизационных отчислений на полное восстановление по данному виду строительных машин, %/год; T – нормативный годовой режим эксплуатации машин, маш.-ч/год.

Размер затрат на замену быстроизнашивающихся частей определяется по формуле 8:

$$Б = Ц_ч / T_ч, \quad (8)$$

где $Ц_ч$ – средневзвешенная свободная (рыночная) цена быстроизнашивающихся частей или их комплекта на машину, руб.; $T_ч$ – средневзвешенный нормативный ресурс быстроизнашивающихся частей или их комплекта на машину, маш.-ч.

Размеры затрат на энергоносители, смазочные материалы и гидравлическую жидкость определяются путем умножения действующих текущих сметных цен на нормы их расхода.

Нормы расхода указанных материалов принимаются по соответствующим документам, паспортным данным или расчетным путем.

Размеры затрат на ремонт и техническое обслуживание машин данного вида, типа или типоразмерной группы определяются по формуле 9.

$$P = Ц * H_p / 100 T, \quad (9)$$

где Ц, Т – показатели, определяемые в порядке, изложенном выше; H_p – норма годовых затрат на ремонт и техническое обслуживание машин, %/год. Этот нормативный показатель определяется по формуле 10.

$$H_p = Z_p / B_c * 100, \quad (10)$$

где Z_p – величина среднегодовых затрат на все виды ремонтов и техническое обслуживание машин данного вида, типа или типоразмерной группы, руб.; B_c – среднегодовая балансовая стоимость машин данного вида, типа или типоразмерной группы, руб.

При разработке нормативов на перебазирование машин, на которые эти нормативы отсутствуют в Сборнике сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств, а также при разработке индивидуальных сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин учитываются дополнительные условия выполнения работ по перебазированию:

- способ перебазирования – своим ходом, на буксире, на трейлере (с демонтажем и без демонтажа машины);
- расстояние (время) перебазирования, включая затраты на монтаж, демонтаж, погрузку, разгрузку и перевозку машины;
- состав автотранспортных средств – количество и марка тягачей, прицепов, машин сопровождения;
- вид и типоразмерная группа крана, применяемого на монтаже, демонтаже, погрузке и разгрузке машины;
- количественный и квалификационный состав звена рабочих, занятых на работах по перебазированию машин, без учета машиниста машины, подлежащей перебазированию.

В случаях, когда фактические затраты на перебазировку строительных машин отличаются от нормативных показателей более чем на 10 процентов, нормативные показатели корректируются в локальных сметах отдельной строкой.

Определение сметных цен на материалы. В составе локальных смет стоимость материальных ресурсов определяется исходя из данных о нормативной потребности материалов, изделий и конструкций (в физических единицах измерения: m^3 , m^2 , т и пр.) и соответствующей цены на вид материального ресурса.

Стоимость материальных ресурсов может определяться:

- в базисном уровне цен по сборникам (каталогам) сметных цен на материалы, изделия и конструкции федеральным, территориальным (региональным) и отраслевым;

- в текущем уровне цен – по фактической стоимости материалов, изделий и конструкций с учетом транспортных и заготовительно-складских расходов, наценок (надбавок), комиссионных вознаграждений, уплаченных снабженческим внешнеэкономическим организациям, оплаты услуг товарных бирж, включая брокерские услуги, таможенных пошлин.

Определение текущих цен на материальные ресурсы по конкретной стройке осуществляется на основе исходных данных, получаемых от подрядной организации, а также поставщиков и организаций-производителей продукции.

В целях анализа представляемых исходных данных и выбора оптимальных и обоснованных показателей стоимости участникам строительства рекомендуется осуществлять мониторинг цен на материальные ресурсы.

Для продукции естественных монополий применяются цены и тарифы, по которым осуществляется государственное регулирование, в том числе тарифы на электрическую и тепловую энергию, тарифы на железнодорожные, речные и морские перевозки и др.

Рыночная цена, как правило, складывается из:

- внешнеторговой цены (таможенной стоимости), включая расходы в иностранной валюте по доставке продукции до границы России;

- таможенных платежей, состоящих из таможенной пошлины, сборов за таможенное оформление, других таможенных платежей, установленных законодательством Российской Федерации;

- прочих расходов по закупке, транспортировке и реализации, страховые платежи, расходы по хранению, стоимость погрузочно-разгрузочных работ, комиссионные вознаграждения посредникам, расходы по реализации;

- налога на добавленную стоимость (НДС).

Учитывая, что НДС предусматривается в сводном сметном расчете за итогом глав 1-12, НДС в стоимости материальных ресурсов в составе локальных смет не учитывается.

Сметная цена на материалы определяется по формуле:

$$Ц_{см} = Ц_о + P + H + И + T + З, \quad (11)$$

где $Ц_о$ – усредненная отпускная цена; P – сметная цена на реквизит, тару, упаковку; H – наценка снабженческо-сбытовой организации; $И$ – таможенные пошлины и сборы; T – стоимость транспортировки; $З$ – заготовительно-складские расходы определяются на основании расчетов, исходя из сложившихся в регионе условий.

Калькуляция стоимости (ведомость) текущих сметных цен на материалы, изделия и конструкции составляется по элементам затрат.

Транспортные расходы определяются двумя способами:

- фиксированный на определенный период процент к усредненной отпускной цене;
- расчет стоимости, составляемый по установленной участниками строительства транспортной схеме.

Транспортные схемы в зависимости от вида «франко» должны учитывать условия и расстояния транспортировки.

Фр́анко (итал. *franco*, букв. — свободный), в сделках купли-продажи (поставки) товара термин, обозначающий распределение транспортных расходов между продавцом и покупателем до места, указанного в договоре (напр., франко-вагон, франко-склад покупателя и т. п.).

В строительстве при определении сметной цены на материалы применяют франко-транспортное средство на строительной площадке, т.е. продукция находится в транспортном средстве на строительной площадке. Стоимость доставки материала с приобъектного склада к месту монтажа, месту непосредственного производства работ включена в единичную расценку на эксплуатацию машин и механизмов, в оплату труда основных рабочих. Заготовительно-складские расходы компенсируют затраты на содержание приобъектных складов, потери от недостачи материалов в пути и на складах в пределах установленных норм естественной убыли. Заготовительно-складские расходы принимаются в процентах от стоимости материалов $(Ц_о + P + H + И + T)$: 2% – для строительных материалов и конструкций, кроме металлоконструкций, 0,75% – для металлоконструкций, 1,2% – для оборудования.

Подсчет транспортных расходов составляется в следующей последовательности:

- определяется вид отпускной цены;
- указывается вид транспорта, дальность перевозки в км; – определяется тарифный класс груза;
- определяют поясные коэффициенты к сметной цене на перевозку груза;
- для железнодорожных перевозок определяют норму загрузки вагонов, платформ, полувагонов и т.д., коэффициент перехода от массы нетто к массе брутто, для автомобильных перевозок определяют надбавки на специализированный подвижной состав.

Определив размер транспортных расходов на 1 тонну груза, составляют калькуляцию сметных цен на материалы, изделия и конструкции.

Определение стоимости оборудования, мебели и инвентаря. В сметах на строительство предприятий, зданий и сооружений учитывается стоимость предусмотренного проектом оборудования, предназначенного для обеспечения функционирования предприятия, здания и сооружения и подразделяемого по своему назначению на:

- технологическое, энергетическое, подъемно-транспортное, насосно-компрессорное и другое;
- приборы, средства контроля, автоматики, связи;
- инженерное оборудование зданий и сооружений;
- транспортные средства; – машины по уборке территорий цехов;
- оборудование средств пожаротушения;
- оборудование вычислительных центров, лабораторий, мастерских различного назначения, медицинских кабинетов;
- оборудование для первоначального оснащения вновь вводимых в действие общежитий, объектов коммунального хозяйства, просвещения, культуры, здравоохранения, торговли.

Сметную стоимость оборудования рекомендуется определять по ценам франко-приобъектный склад строительства.

Составляющими сметной стоимости оборудования могут являться:

- свободная (рыночная) цена приобретения оборудования;
- стоимость запасных частей;

- стоимость тары, упаковки и реквизита;
- транспортные расходы и услуги посредников или снабженческо-сбытовых организаций;
- расходы на комплектацию;
- заготовительно-складские расходы;
- другие затраты, относимые к стоимости оборудования.

При поставке оборудования не в сборке, а «россыпью» стоимость его может быть снижена, а стоимость монтажа соответственно – увеличена.

При проведении реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий (цехов) потребность в оборудовании может удовлетворяться за счет пригодного для эксплуатации демонтированного оборудования.

В сметных расчетах (сметах) на строительство предприятий, зданий и сооружений учитывается сметная стоимость предусмотренного проектом или рабочей документацией инструмента, производственного и хозяйственного инвентаря, необходимых для первоначального оснащения зданий и сооружений вновь строящихся, реконструируемых или расширяемых предприятий.

Стоимость запасных частей.

В сметной стоимости оборудования учитываются затраты на приобретение запасных частей, обеспечивающих работу оборудования в период гарантийного срока эксплуатации.

Номенклатуру и количество запасных частей рекомендуется определять разработчику технической документации на оборудование.

Запасные части, как правило, включаются в комплект поставки оборудования, а их стоимость – в цену приобретения оборудования.

В случае, когда запасные части не входят в комплект поставки оборудования, их стоимость учитывается дополнительно исходя из спецификации на запасные части по договорным ценам. Стоимость тары и упаковки.

Стоимость тары и упаковки, если она не входит в цену приобретения оборудования, учитывается в сметной документации дополнительно.

При отсутствии конкретных данных о характеристике тары и виде упаковки их стоимость может определяться в процентах от стоимости оборудования по нормативам соответствующих федеральных органов исполнительной власти.

При отсутствии указанных нормативов они принимаются в следующих размерах:

- для крупного технологического оборудования – от 0,1 - до 0,5%;

- для станочного оборудования – до 1%;

- для электрооборудования, КИПиА, инструмента – до 1,5%.

Стоимость транспортных расходов и услуг посреднических и бытовых организаций.

В сметной стоимости оборудования учитываются все затраты по его доставке на приобъектный склад строящегося предприятия, здания, сооружения или до зоны монтажа. Затраты на перевозку оборудования рекомендуется определять на 1 т массы брутто на основании калькуляций транспортных расходов по группам оборудования.

При калькулировании стоимости транспортных расходов учитываются действующие тарифы на грузовые перевозки различными видами транспорта.

При невозможности определения транспортных расходов на основании калькуляции эти расходы могут определяться по укрупненным показателям.

В укрупненных показателях транспортные расходы, как правило, приводятся в рублях на 1 т оборудования или в процентах от отпускной цены оборудования для определенных строек или районов. При отсутствии ведомственных нормативов транспортные расходы могут приниматься в размере 3-6% от отпускной цены на оборудование.

Расходы на комплектацию оборудования. Расходы на комплектацию оборудования могут учитываться в сметной стоимости, если комплектация производится подрядчиком или другой организацией по поручению заказчика-застройщика.

Затраты на комплектацию рекомендуется определять расчетом в размере 0,5-1% от отпускной цены на оборудование.

Заготовительно-складские расходы. В заготовительно-складские расходы относятся затраты, связанные с размещением заказов на поставку, приемкой, учетом, хранением оборудования на складе, ревизией и подготовкой его к монтажу, а также передачей его в монтаж.

Они учитываются в составе сметной стоимости оборудования. Размер заготовительно-складских расходов может определяться отдельным расчетом.

Для строек, финансируемых с привлечением средств государственного бюджета всех уровней и целевых внебюджетных фондов, норматив заготовительно-складских расходов принимается в размере 1,2% от стоимости (сметной стоимости) оборудования франко-приобъектный склад в текущем уровне цен.

2.2 Накладные расходы и сметная прибыль строительной продукции

Накладные расходы как часть сметной себестоимости строительно-монтажных работ представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ, а также их организацией, управлением и обслуживанием.

Сметная нормативная величина накладных расходов отражает среднеотраслевые общественно необходимые затраты, входящие в состав цены на строительную продукцию.

Для определения стоимости строительства на различных стадиях инвестиционного процесса рекомендуется использовать систему норм накладных расходов, которые по своему функциональному назначению и масштабу применения подразделяются на следующие виды:

- укрупненные нормативы по основным видам строительства (целесообразно использовать для разработки инвесторских смет и на стадии подготовки тендерной документации при проведении подрядных торгов);
- нормативы по видам строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ (следует применять на стадии разработки рабочей

проектно-сметной документации, а также при расчетах за выполненные работы);

- индивидуальные нормы для конкретной строительно-монтажной или ремонтно-строительной организации (учитывают реальные условия конкретного строительства, определяются на основе расчетных затрат, необходимых для управления, организации и обслуживания процесса производства строительных работ на конкретном объекте).

Расчет индивидуальных норм накладных расходов целесообразно осуществлять методом постатейного калькулирования, предусматривающим расчет массы накладных расходов для конкретных подрядных организаций расчетно-аналитическим методом по статьям затрат с отнесением ее к фонду оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов.

Перечень статей затрат накладных расходов в строительстве.

1. Административно-хозяйственные:

- расходы на оплату труда административно-хозяйственного персонала;
- сумма уплаты единого социального налога;
- почтово-телеграфные расходы, оплата услуг связи;
- расходы, связанные с приобретением права на использование программ для ЭВМ;
- расходы на содержание и эксплуатацию вычислительной техники;
- расходы на типографские работы;
- расходы на содержание и эксплуатацию зданий;
- расходы на оплату лицензионных, юридических, информационных и аудиторских услуг, плата государственному и/или частному нотариусу;
- расходы на приобретение канцелярских принадлежностей;
- расходы на проведение всех видов ремонта;
- расходы на формирование резерва по гарантийному ремонту и гарантийному обслуживанию;
- все расходы по легковому автотранспорту;

- расходы, связанные со служебными разъездами административнохозяйственного персонала;
- амортизационные отчисления (арендная плата) по основным фондам, предназначенным для обслуживания аппарата управления;
- расходы на текущее изучение рынка;
- оплата услуг банка;
- другие административно-хозяйственные расходы.

2. Расходы на обслуживание работников строительства:

- затраты, связанные с подготовкой и переподготовкой кадров;
- отчисления на единый социальный налог от расходов на оплату труда рабочих, занятых на строительных работах, а также эксплуатацией строительных машин;
- расходы по обеспечению санитарно-гигиенических и бытовых условий;
- расходы на охрану труда и технику безопасности.

3. Расходы на организацию работ на строительных площадках:

- износ и расходы по ремонту инструментов и производственного инвентаря;
- износ и расходы, связанные с ремонтом, содержанием и разборкой временных (не титульных) сооружений, приспособлений и устройств;
- амортизационные отчисления, расходы на проведение всех видов ремонтов, а также на перемещение производственных приспособлений и оборудования, не включенных в сборники ГЭСН-2001;
- содержание пожарной и сторожевой охраны;
- расходы по нормативным работам;
- расходы, связанные с изобретательством и рационализаторством;
- расходы по геодезическим работам;
- расходы по проектированию производства работ;
- расходы на содержание производственных лабораторий;
- расходы, связанные с оплатой услуг военизированных горноспасательных частей при производстве подземных горно-капитальных работ;

- расходы по благоустройству и содержанию строительных площадок;
- расходы по перебазированию линейных строительных организаций и их структурных подразделений в пределах стройки.

4. Прочие накладные расходы

- амортизация по нематериальным активам;
- платежи по кредитам банков;
- расходы, связанные с рекламой.

Накладные расходы нормируются косвенным способом в процентах от сметных затрат на оплату труда рабочих (строителей и механизаторов) в составе прямых затрат.

Себестоимость строительства состоит из прямых затрат, т.е. затрат необходимых для выполнения работ непосредственно связанных с производством строительной продукции (ПЗ), затрат на организацию строительного процесса (НР)

$$C = ПЗ + НР, \quad (12)$$

где C – сметная себестоимость; ПЗ – прямые затраты; НР – накладные расходы.

Документы, регламентирующие определение накладных расходов в современной сметно-нормативной базе:

- Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (МДС 81-33.2004);
- Методические указания по определению величины накладных расходов и сметной прибыли в строительстве, осуществляемом в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним (МДС 81-34.2004).

Сметная прибыль. Сметная прибыль – средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников. Сметная прибыль является нормативной частью стоимости строительной продукции и не относится на себестоимость работ.

В составе норматива сметной прибыли учтены затраты на:

- отдельные федеральные, региональные и местные налоги и сборы;
- расширенное воспроизводство подрядных организаций;
- материальное стимулирование работников;

– организацию помощи и бесплатных услуг учебным заведениям.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Киселёва, Румия Зайдуллаевна
Киселёв, Анатолий Петрович

СМЕТНО-ФИНАНСОВЫЕ РАСЧЕТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические указания для проведения
практических занятий для обучающихся
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Киселёвой Р.З.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . . . 2022. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации**

**Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Эколого-мелиоративный факультет

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование**

М. А. Денисова, О. В. Козинская, О.В. Бочарникова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине
«Буровое дело»**

**для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация
объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли»**



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 628.1
ББК 38.761.1
Д-33

Рецензент -

доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *В.С. Бочарников*

Денисова, М.А. -33 Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Буровое дело» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли» / М. А. Денисова, О. В. Козинская, О. В. Бочарникова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 24 с.

УДК 628.1
ББК 38.761.1

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от _____).

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Денисова М. А., Козинская О. В., Бочарникова О. В. 2024

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимся знаний в области техники и технологии бурения, ознакомить их с требованиями, предъявляемыми к разведочно-эксплуатационным скважинам на воду, их конструкции.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение основных способов бурения;
- изучение технических средств и технологий бурения разведочных скважин на воду;
- особенностей их опробования и исследования в разнообразных горно-геологических условиях.

В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

Знать: 1. Правила охраны труда и электробезопасности при бурении скважин.

2. Основную терминологию в области буровых работ.

3. Технические средства и основные технологии бурения и опробования разведочно-эксплуатационным скважин на воду.

4. Знать основное и вспомогательное буровое оборудование.

Уметь: 1. Обеспечивать мероприятия по охране окружающей среды.

2. Обосновывать режимные параметры бурения скважин для конкретных условий геологоразведочного производства.

3. Выбирать технологии буровых работ при решении геологических задач.

4. Выполнять инженерные расчеты по основным типам профессиональных задач.

Владеть: 1. Владеть методами обеспечения экологичности и безопасности производства работ.

2. Знаниями и умению по прочтению геологической документации.

3. Владеть методами проектирования и технологией производства буровых работ.

4. Владеть типовыми и авторскими методиками инженерных расчетов параметров технологических процессов (в том числе с применением вычислительной техники).

4. Знаниями по отбору образцов керна.

5. Навыками проектирования водозаборных скважин.

6. Технологий буровых работ

Общие сведения

Цель РГР работы: закрепления теоретических знаний по курсу, выработки навыков применения этих знаний для решения конкретных инженерных задач в комплексе.

Данная расчетно-графическая работа предусматривает бурение разведочно-эксплуатационной скважины для питьевого водоснабжения, проектная глубина которой составляет – 260 метров.

ПОРЯДОК РАСЧЕТА

1. Выбор и расчет водоприемной части скважины. Определение диаметра труб на всасывающем и напорном трубопроводах.

2. Выбор водоподъемной установки. Расчет потерь напора на напорном трубопроводе.

3. Выбор способа бурения и проектная конструкция скважины.

4. Выбор бурового оборудования и инструмента.

5. Выбор очистного агента.

6. Технология бурения.

7. Вскрытие и освоение водоносного горизонта.

8. Монтаж фильтра и водоподъемной установки.

9. Техника безопасности.

Расчет водоприемной части.

1 Допустимая скорость фильтрации воды рассчитывается:

$$V_{\phi}=65^3/ K_{\phi}$$

K_{ϕ} – коэффициент фильтрации, м/сут; коэффициент фильтрации принимаем равным - $K_{\phi}=5$ м/сут.

3 Определяем диаметр каркаса на обсадные трубы.

$$d_{\phi}=(d_k+2) \cdot c=114+2 \cdot 50=214 \text{ мм}$$

d_k – диаметр каркаса

c - толщина обсыпки принимаем=50 мм

Длина надфильтровой трубы принимается равной из условия ее выхода из под башмака эксплуатационной колонны не менее чем на 5 м, исходя из этого принимаем длину надфильтровой трубы – 14,5 м. Длину отстойника принимаем равной 9,5м.

Общая длина фильтра будет равна:

$$L_{\phi}=5+14,5+9,5=29 \text{ м.}$$

Выбор водоподъемной установки.

Условие работы водоподъемников в период откачек и постоянной эксплуатации не одинаковы. В первом случае вода, как правило, содержит много механических примесей, во втором – она должна быть свободна от них. Продолжительность откачек по сравнению со сроком эксплуатации скважины ничтожно мала. Кроме того, в процессе откачек и количества отбираемой воды и динамический уровень сильно меняются. Во время эксплуатации они близки к постоянному. Поэтому для опытной откачки следует использовать в первую очередь эрлифты, а для постоянной эксплуатации насосы с более высоким КПД. В соответствии с рекомендациями по выбору типа водоподъемной установки для постоянной эксплуатации принимаем погружной центробежный насос типа ЭЦВ.

Расчет эрлифта.

1. Определяем глубину погружения смесителя от уровня излива

$$H=h \cdot k$$

h – глубина динамического уровня воды от уровня излива

k – коэффициент погружения. принимаем $=2,5$

$$H=50 \cdot 2,5=125 \text{ м.}$$

2. Определение удельного расхода воздуха

$$V_0=h/(c \cdot \lg((h \cdot (k-1)+10)/10))$$

c – коэффициент, зависящий от коэффициента погружения $=13,1$

$$V_0=50/(13,1 \cdot \lg((50 \cdot (2,5-1)+10)/10))=4,11 \text{ м}^3 \text{ на один м}^3 \text{ поднятой}$$

ВОДЫ

3. Полный расход воздуха

$$W_b=Q \cdot V_0/60$$

где Q – дебит

$$W_b=21 \cdot 4,11/60=1,44 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

4. Пусковое давление воздуха

$$p_0=0,1 \cdot (k \cdot h-h_0+2)$$

где h_0 – глубина статического уровня воды

$$p_0=0,1 \cdot (2,5 \cdot 50-29+2)=9,8 \text{ кг/см}^3$$

5. Рабочее давление воздуха

$$p_p=0,1 \cdot [h \cdot (k-1)+5]=0,1 \cdot [50 \cdot (2,5-1)+5]=8 \text{ кг/см}^3$$

6. Расход эмульсии непосредственно выше форсунки

$$q_1=(Q/3600)+(W/60 \cdot (p_p-1))=(21/3600)+(1,44/60 \cdot (8-1))=0,0093 \text{ м}^3/\text{с}$$

7. Расход эмульсии при изливе

$$q_2=(Q/3600)+(W/60)=(21/3600)+(1,44/60)=0,0298 \text{ м}^3/\text{с}$$

8. Площадь сечения водоподъемной трубы у форсунки

$$w_1=q_1/v_1=0,0093/2,1=0,0044 \text{ м}^2$$

v_1 – скорость движения эмульсии у форсунки. Принимаем = 2,1 м/с

9. Площадь сечения водоподъемной трубы у излива

$$w_2=q_2/v_2=0,0298/7=0,0043 \text{ м}^2$$

v_2 – скорость движения эмульсии на изливе. Принимаем = 7 м/с

10. Внутренний диаметр водоподъемной трубы

$$d=/(4 \cdot w_2/B)=/(4 \cdot 0,0043/3,14)=0,074 \text{ м.}$$

Принимаем диаметр водоподъемных труб равным 76 мм ГОСТ 6238-77.

Диаметр воздухопроводных труб принимаем равным 27 мм ГОСТ 3262-75.

11. Производительность компрессора:

$$W_k=1,2 \cdot W_b=1,2 \cdot 1,44=1,728 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

12. Рабочее давление компрессора

$$p_k= p_p+0,5=8+0,5=8,5 \text{ кг/см}^2$$

13. Расчетная мощность на валу компрессора

$$N_k=N_0 \cdot p_k \cdot W_k=1,18 \cdot 8,5 \cdot 1,728=17,33 \text{ кВт}$$

N_0 – удельная мощность = 1,18 кВт.

14. Действительная мощность на валу компрессора

$$N_d = 1,1 \cdot N_k = 1,1 \cdot 17,33 = 19,06 \text{ кВт.}$$

15. Коэффициент полезного действия установки

$$\eta = 1000 \cdot Q \cdot h / (1,36 \cdot N_d \cdot 75 \cdot 3600) = 1000 \cdot 21 \cdot 50 / (1,36 \cdot 19,06 \cdot 75 \cdot 3600) = 0.15$$

Расчет водоподъемника.

Выбор марки водоподъемника определяется по дебиту скважины и напору, который должен развить насос.

$$H_M = H_{ГД} + H_{ВР}$$

H_M – манометрический напор

$H_{ГД}$ – геодезическая высота подачи

$H_{ВР}$ – потери напора

$$H_{ГД} = h_d + h_{и} = 40 + 10 = 50 \text{ м.}$$

$h_{и}$ – высота излива

h_d – динамический уровень

$h_{и}$ – высота излива

$$H_{ВР} = 0,1 \cdot H = 0,1 \cdot 55 = 5,5 \text{ м.}$$

H – длина напорного трубопровода.

$$H = H_{ГД} + h_3 = 50 + 5 = 55 \text{ м.}$$

h_3 – заглубление насоса под динамический уровень, принимаем $= 5 \text{ м.}$

$$H_M = H_{ГД} + H_{ВР} = 50 + 5,5 = 65,5 \text{ м.}$$

Эксплуатационные потери: $H_3 = 0,08 \cdot H_M = 0,08 \cdot 65,5 = 5,24 \text{ м.}$

Общий напор равен $H_{об} = H_M + H_3 = 65,5 + 5,24 = 70,74 \text{ м.}$

Исходя из данных расчета напорной характеристики, которую необходимо обеспечить, принимаем центробежный погружной насос марки ЭЦВ8-25-100, который удовлетворяет нашим требованиям.

Диаметр водоподъемной трубы 76 мм.

Рабочая характеристика насоса приведена в графической части проекта.

Модернизация насоса

Излишек напора: $H = H^H - H_M = 100 - 70,74 = 29,26$ м.

Напор, развиваемый одной ступенью насоса:
 $H_1 = H_{HM} / N_{CT} = 100 / 7 = 14,3$ м.

Количество снимаемых ступеней: $N_{CT} = H / H_1 = 29,26 / 14,3 = 2,046$

Принимаем $N_{CT} = 2$.

4. Выбор способа бурения и проектная конструкция скважины.

Выбор способа бурения производится на основе предварительного изучения геолого-технических условий бурения, а также по ранее пробуренным на данной территории скважинам и в соответствии с рекомендациями по выбору способа бурения. Принимаем роторный способ бурения с прямой промывкой.

Проектирование конструкции скважины при роторном способе бурения.

1. Диаметр водоприемной части скважины:

$$d_{вч} = 214 \text{ мм.}$$

2. Уточняем диаметр долота для бурения водоприемной части по ГОСТу на долота: $d_{вч} = 214$ мм.

3. Внутренний диаметр эксплуатационной колонны определяют из условия наличия зазора между долотом и колонной

$$d_{ЭК} = d_{вч} + 8 = 214 + 8 = 222 \text{ мм.}$$

4. Наружный диаметр эксплуатационной колонны

Уточняем диаметр по ГОСТу.

$$d_{ЭК}^{BH} = 259 \text{ мм.}$$

$$d_{ЭК}^H = 273 \text{ мм}$$

5. Диаметр долота для бурения под эксплуатационную колонну:

$$d_{\text{эк}}^{\text{д}} = d_{\text{эк}}^{\text{м}} + 26$$

где $d_{\text{эк}}^{\text{м}}$ – диаметр муфты эксплуатационной колонны

6 – зазор между стенками скважины и наружной поверхностью муфты

$$d_{\text{эк}}^{\text{д}} = 273 + 2 \cdot 20 = 313 \text{ мм.}$$

6. Диаметр долота для бурения под эксплуатационную колонну уточняют по ГОСТу:

$$d_{\text{эк}}^{\text{д}} = 349,2 \text{ мм.}$$

7. Внутренний диаметр направления:

$$d_{\text{н}}^{\text{в}} = d_{\text{эк}}^{\text{д}} + 50 = 349,2 + 50 = 399,2 \text{ мм.}$$

8. Уточняем внутренний и наружный диаметр направления по ГОСТу на обсадные трубы:

$$d_{\text{н}}^{\text{в}} = 406 \text{ мм.}$$

$$d_{\text{н}}^{\text{н}} = 426 \text{ мм.}$$

9. Выбираем диаметр долота для бурения под направление

$$d_{\text{н}}^{\text{б}} = d_{\text{н}}^{\text{н}} + 50 = 426 + 50 = 476 \text{ мм.}$$

10. Уточняем диаметр долота для бурения под направление по ГОСТу на долота:

$$d_{\text{н}}^{\text{д}} = 490 \text{ мм.}$$

11. Глубину бурения под направление принимаем $L_{\text{н}} = 6 \text{ м.}$

12. Длина эксплуатационной колонны

$$L_{\text{эк}} = H_{\text{кр}} + h_3 = 235 + 1 = 236 \text{ м.}$$

$H_{\text{кр}}$ – глубина кровли залегания водоносного горизонта.

h_3 – глубина заделки в водоносный горизонт.

Выбор бурового оборудования и инструмента.

Выбор буровой установки осуществляется с таким расчетом, чтобы значение таких ее параметров технической характеристики, как глубина бурения, начальный и конечный диаметры бурения соответствовали (были больше или равны) значениям аналогичных параметров конструкции скважины. Учитывая вышесказанное выбираем установку УБВ-600.

Технические характеристики буровой установки УБВ-600.

Параметры	Значения
Основной способ бурения	Вращательный с промывкой
Глубина бурения	600 м. Диаметр 114 мм.
Рекомендуемые диаметры скважин, мм: начальный- конечный-	490 214
Транспортная база	КрАЗ – 257 (2 шасси)
Силовой привод	ЯМЗ-238 2 двигателя 150х2
Мачта	Телескопическая наклонная
Высота до оси кронблока, м.	22,4
Длина бурильной трубы/свечи, м.	12
Механизм вращения	Ротор
Частота вращения (основные передачи), об/мин	105, 183
Число передач основных и вспомогательных	2/3
Крутящий момент, кгс • м	1700
Буровой насос	9МГр-61 - 2 насоса
Подача максимальная, л/с	32
Давление максимальное, кгс/см ³	150
Компрессор	КТ-7
Подача, м ³ /мин	5,3
Давление, МПа	0,8

Проводим проверку установки на грузоподъемность проверкой условия $Q_k < [Q]$.

$$Q_k = q_1 \cdot L \cdot (1 - (p_{\text{ж}}/p_{\text{м}})) = 41,1 \cdot 236(1 - (1200/7850)) = 8251,7 \text{ кг} = 8,286 \text{ т}$$

q_1 – масса 1 метра обсадной колонны

$p_{\text{ж}}$ и $p_{\text{м}}$ – плотности жидкости и стали соответственно

L – длина обсадных труб

$$8,286 \text{ т} < 32 \text{ т}$$

Установка подходит.

Диаметр бурильных труб выбираем из условия: $d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot d_{\text{д}}$

Под водоприемную часть:

$$d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 214 = 96,3 \text{ мм.}$$

Уточняем по ГОСТу $d_{\text{бт}} = 102 \text{ мм.}$

Под эксплуатационную часть:

$$d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 349,2 = 157 \text{ мм.}$$

Уточняем по ГОСТу $d_{\text{бт}} = 168 \text{ мм.}$

Диаметр утяжеленных бурильных труб

$$d_{\text{убт}} = (0,7-0,8) d_{\text{д}}$$

Под водоприемную часть

$$d_{\text{убт}}^{\text{в}} = 0,7 \cdot 214 = 149,8 \text{ мм.}$$

Уточняем по ГОСТу $d_{\text{убт}}^{\text{в}} = 178 \text{ мм.}$

Под эксплуатационную:

$$d_{\text{убт}}^{\text{эк}} = 0,7 \cdot 349,2 = 244,4 \text{ мм.}$$

Уточняем по ГОСТу $d_{\text{убт}}^{\text{эк}} = 203 \text{ мм.}$

Выбор конкретных типоразмеров породоразрушающего инструмента осуществляется в зависимости от свойств горных пород и диаметров бурения по проектной конструкции скважины с учетом

существующей номенклатуры по действующим ГОСТам и отраслевым нормам.

Принимаем по ГОСТу 20692-75 следующие долота:

Для бурения под направление – Д490СГ.

Для бурения под Эксплуатационную колонну – Б-349,2СЦВ.

Для бурения принимаем долото 3Л-214.

Выбор очистного агента.

Геологический разрез сложен мягкими и средними породами II – VII категорий по буримости. При бурении возможны следующие осложнения: сужение ствола скважины при набухании глин, частичное поглощение в известняках, осыпание аргиллитов, поглощение промывочной жидкости в песках. Поэтому в интервале залегания этих пород предполагается применение нормального глинистого раствора со следующими свойствами: плотность 1,1 – 1,2 г/см³; условная вязкость 20 – 22 с.; содержание песка не более 4%; водоотдача 8 – 10 см³ за 30 мин; толщина глинистой корки 1 – 2 мм. Для получения такого раствора необходимо добавить реагент УЩР (15 – 20%).

Технология бурения.

Подготовительные работы

Всё буровое и вспомогательное оборудование размещают на специальной площадке. Размещаются заземления, водные емкости, дом-общежитие, буровая установка.

Общий порядок сооружения скважины.

Забурка скважины под направление глубиной 6 метров осуществляется долотом диаметром 490 мм. Полученный интервал обсаживается трубами диаметром 426 мм с полной цементацией затрубного пространства.

Бурение по непродуктивным толщам в интервале 6 – 236 метров ведется долотом диаметром 349,2 мм с последующей установкой эксплуатационной колонны диаметром 273 мм с выходом на дневную поверхность также с полной цементацией затрубного пространства.

Дальнейшее бурение до проектной глубины 260 м. ведется по водоносной породе долотом диаметром 214 мм.

Забурка скважины под направление.

Осевая нагрузка создается собственным весом бурового снаряда.

Частота вращения принимается: $n=105$ об/мин.

Подача промывочной жидкости максимальная, но посредством одного насоса $=32$ л/с.

Расчет цементирование под направление.

1. Плотность цементного раствора: $\rho_{\text{цр}} = \rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{ц}} \cdot (1+m)/(\rho_{\text{в}} + m \cdot \rho_{\text{ц}})$,

где $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды

$\rho_{\text{ц}}$ – плотность цемента

m – водоцементное отношение

$$\rho_{\text{цр}} = 3100 \cdot 1000 \cdot (1+0,5)/(1000+0,5 \cdot 3100) = 1830 \text{ кг/м}^3$$

2. Необходимое количество цементного раствора

$$V_{\text{цр}} = 0,785 \cdot [(k \cdot D^2 - d_{\text{н}}^2) \cdot h_{\text{ц}} + d^2 \cdot h]$$

k – коэффициент, учитывающий возможное увеличение диаметра скважины

D – диаметр скважины, м

$d_{\text{н}}$ – наружный диаметр обсадных труб, м

d – внутренний диаметр обсадных труб, м

$h_{\text{ц}}$ – высота подъема цемента в затрубном пространстве

h – высота цементного стакана

$$V_{\text{цр}}=0,785 \cdot [(1,3 \cdot 0,49^2 - 0,426^2) \cdot 6 + 0,406^2 \cdot 5] = 1,26 \text{ м}^3$$

3. Необходимое количество сухого цемента

$$Q_{\text{ц}} = k_{\text{ц}} \cdot q_{\text{ц}} \cdot V_{\text{цр}}$$

$k_{\text{ц}}$ – коэффициент, учитывающий потери цемента.

$$Q_{\text{ц}} = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 1,26 = 1,69 \text{ т.}$$

4. Необходимый объем воды

$$V_{\text{в}} = (m \cdot Q_{\text{ц}}) / (k_{\text{ц}} \cdot p_{\text{в}}) = (1,69 \cdot 0,5) / (1,1 \cdot 1) = 0,77 \text{ м}^3$$

5. Количество продавочной жидкости

$$V_{\text{пр}} = 0,785 \cdot k_2 \cdot d^2 \cdot (L - h) = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,406^2 \cdot (6 - 5) = 0,136 \text{ м}^3$$

k_2 – коэффициент, учитывающий сжимаемость жидкости

Бурение по непродуктивным толщам.

Осевая нагрузка будет создаваться УБТ диаметром 245 мм с весом одного метра трубы $q_{1\text{м}} = 232$ даН, длина необходимого УБТ будет составлять:

$$L_{\text{убт}} = P \cdot k / (q_{1\text{м}} \cdot (1 - p_{\text{ж}} / p_{\text{м}}))$$

На интервале залегания пород I-IV категорий

$$P = p_{\text{уд}} \cdot D = 100 \cdot 34,92 = 3490 \text{ кг} = 3490 \text{ даН.}$$

Принимаем $P = 3500$ даН.

$$L_{\text{убт}} = P \cdot k / (q_{1\text{м}} \cdot (1 - p_{\text{ж}} / p_{\text{м}})) = 3500 \cdot 1,25 / (232 \cdot (1 - 1,2 / 7,85)) = 22,26 \text{ м}$$

С учетом длины свечи (12 м) принимаем длину УБТ – 24 м.

Частота вращения $n = 105$ об/мин

На интервале залегания пород VI-VII категорий:

$$P = p_{\text{уд}} \cdot D = 200 \cdot 34,92 = 6980 \text{ кг} = 6980 \text{ даН.}$$

$$L_{\text{убт}} = P \cdot k / (q_{1\text{м}} \cdot (1 - p_{\text{ж}} / p_{\text{м}})) = 6980 \cdot 1,25 / (232 \cdot (1 - 1,2 / 7,85)) = 44,4 \text{ м}$$

Принимаем длину УБТ – 48 м.

В соответствии с технической характеристикой установки принимаем $n = 183$ об/мин

$$Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot V_{\text{н}}$$

D - наибольший диаметр скважины или обсадных труб, м

d - наружный диаметр буровых труб, м

V_n - скорость восходящего потока, м/с

$$Q=0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}; \text{принимаем } Q=15 \text{ л/с}$$

Расчет цементировании эксплуатационной колонны.

1. Плотность цементного раствора: $\rho_{\text{цр}} = \rho_v \cdot \rho_{\text{ц}} \cdot (1+m) / (\rho_v + m \cdot \rho_{\text{ц}})$,

$$\rho_{\text{цр}} = 3100 \cdot 1000 \cdot (1+0,5) / (1000 + 0,5 \cdot 3100) = 1830 \text{ кг/м}^3$$

2. Необходимое количество цементного раствора

$$V_{\text{цр}} = 0,785 \cdot [(k \cdot D^2 - d_n^2) \cdot h_{\text{ц}} + d^2 \cdot h]$$

$$V_{\text{цр}} = 0,785 \cdot [(1,3 \cdot 0,3492^2 - 0,245^2) \cdot 236 + 0,2305^2 \cdot 7] = 18,46 \text{ м}^3$$

3. Необходимое количество сухого цемента

$$Q_{\text{ц}} = k_{\text{ц}} \cdot q_{\text{ц}} \cdot V_{\text{цр}}$$

$$Q_{\text{ц}} = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 18,46 = 24,77 \text{ т.}$$

4. Необходимый объем воды

$$V_v = (m \cdot Q_{\text{ц}}) / (k_{\text{ц}} \cdot \rho_v) = (24,77 \cdot 0,5) / (1,1 \cdot 1) = 11,26 \text{ м}^3$$

5. Количество продажной жидкости

$$V_{\text{пр}} = 0,785 \cdot k_2 \cdot d^2 \cdot (L-h) = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,2305^2 \cdot (235-7) = 9,985 \text{ м}^3$$

6. Давление на оголовке скважины в конце цементировании на момент схождения пробок

$$p = p_r + g \cdot (h_{\text{ц}} - h) \cdot (\rho_{\text{цр}} - \rho_{\text{пр}})$$

p_r - потери на гидравлическое сопротивление

$$p_r = 0,001 \cdot L + 0,8 = 0,001 \cdot 236 + 0,8 = 1,035 \text{ МПа}$$

$$p = 1,035 \cdot 10^6 + 9,8 \cdot (235-7) \cdot (1830-1200) = 2,443 \text{ МПа}$$

7. Суммарная производительность цементирующих агрегатов при продажке цементного раствора

$$Q = 0,785 \cdot (D_{\text{с}}^2 - D^2) \cdot k \cdot V = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,245^2) \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 0,0873 \text{ м}^3/\text{с}$$

Для обеспечения такой подачи принимаем 3 цементируемых агрегата марки ЗЦА-400 с максимальной подачей 0,033 м³/с.

8. Продолжительность цементирования скважины: $T=t_1+t_2+t_3$

t_1 – время закачки цементного раствора

t_2 – время установки верхней пробки = 15 мин

t_3 – время продавки

$$t_1 = V_{\text{цп}} / (n \cdot q_n) = 18,46 / (3 \cdot 0,033) = 186,46 \text{ с} = 3,11 \text{ мин}$$

$$t_3 = V_{\text{пр}} / (n \cdot q_n) = 9,985 / (3 \cdot 0,033) = 100,86 \text{ с} = 1,68 \text{ мин}$$

$$T = 3,11 + 1,68 + 15 = 19,79 \text{ мин.}$$

Время начала загустевания цементного раствора должно быть больше продолжительности цементирования с 25% запасом времени $19,79 < 60$ условие выполняется.

8. Вскрытие и освоение водоносного горизонта.

Исходя из того, что водоносный горизонт сложен мелкозернистым песком, принимаем для вскрытия продуктивного пласта вращательный способ бурения с прямой промывкой меловым раствором. Раствор имеет следующие параметры:

Плотность, г/см³ – 1,35 – 1,4;

Вязкость, с – 40 – 60;

Статическое напряжение сдвига, мгс/м² – 100;

Водоотдача, см³/30мин – 5 – 10.

Преимущество этих растворов в том, что образуемая на стенках скважины корка легко разрушается при кислотной обработке пласта.

При подготовке к вскрытию проводят очистку отстойников, устройств отвода использованной промывочной жидкости от устья скважины, проверяют и подготавливают фильтровую колонну: устанавливают центрирующие фонари, и нижний левый переходник с обратным клапаном, устанавливают сальник в надфильтровой части.

Бурение по водоносному горизонту.

Осевая нагрузка на долото

$$P = p \cdot D = 50 \cdot 21,4 = 1070 \text{ кг} = 1070 \text{ даН.}$$

Принимаем $P = 1100 \text{ даН.}$

Осевая нагрузка будет создаваться УБТ диаметром 178 мм с весом одного метра трубы $q_{1м} = 202 \text{ даН}$, длина необходимого УБТ будет составлять:

$$L_{убт} = P \cdot k / (q_{1м} \cdot (1 - p_{ж}/p_m)) = 1100 \cdot 1,25 / (202 \cdot (1 - 1,2/7,85)) = 8 \text{ м}$$

С учетом длины свечи (12 м) принимаем длину УБТ – 12 м.

Частота вращения принимается минимальная $n = 105 \text{ об/мин}$

Расход промывочной жидкости

$$Q = 0,785 \cdot (0,214^2 - 0,102^2) \cdot 0,2 = 0,0055 \text{ м}^3/\text{с} = 5,5 \text{ л/с}$$

Перед каждым наращиванием бурильной колонны пройденный интервал необходимо пройти 1-2 раза с максимальной промывкой.

Монтаж фильтра и водоподъемной установки.

До установки насоса скважину необходимо прокачать эрлифтом, т. к. наличие в ней песка и мусора неминуемо приведет к аварии.

До монтажа насоса на скважине следует проверить, нет ли в нем заеданий и перекосов, которые могли возникнуть в результате транспортировки.

Монтируют агрегат следующим образом.

1. Питающий кабель соединяют с выводными концами электродвигателя пайкой в соединительной гильзе, места пайки тщательно изолируют.

2. Трубу с муфтой ввертывают в верхний патрубок насоса до отказа и застопоривают двумя винтами.

3. Монтажный хомут закрепляют на трубе у торца муфты и подсоединяют металлическими стропами к крюку тали или блока.

4. Агрегат поднимают в вертикальное положение и опускают в скважину. в резьбу муфты ввертывают трубу.

Питающий кабель следует укладывать вдоль колонны труб, закрепляя его скобами крепления через интервалы 3 м. В местах крепления к трубам кабель следует обернуть резиновой или изоляционной лентой.

Электронасос должен быть опущен на 3-5 м ниже динамического уровня воды в скважине, но не ближе 2,5 м от забоя скважины.

Рабочую часть фильтра устанавливают на расстоянии 0,5-1,0 м от кровли и подошвы пласта во избежание случайного попадания пород кровли и подошвы в фильтр. В пластах мощностью более 10 метров длину фильтра устанавливают, исходя из заданной производительности водоотбора.

Техника безопасности.

1. Общие требования

1.1. К работе допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и курсовое обучение по профессии.

1.2. При поступлении на работу бурильщик должен пройти у инженера вводный инструктаж по Т.Б., а перед непосредственным допуском к работе – инструктаж на рабочем месте у руководителя работ на объекте.

1.3. Через каждые 6 месяцев работы помощник бурильщика должен проходить повторный инструктаж по безопасному ведению работ и не менее 1 раза в год проверку знаний.

1.4. Все операции, выполняемые на высоте более 1,5 м должны проводиться со специальных площадок, огражденных перилами, на высоте 3 м – с применением специальных крепежных поясов.

1.5. Применение открытого огня и курение разрешается только в специально отведенных местах.

1.6. При несчастных случаях необходимо оказать первую медицинскую помощь, затем сообщить буровому мастеру и вызвать скорую медицинскую помощь.

1.7. Прокладка подъездных путей, сооружение буровой установки, размещение оборудования, устройство оборудования отопления, освещения должны производиться по схемам и типовым проектам монтажа, утвержденным руководством.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Денисова Мария Алексеевна

Козинская Ольга Владимировна

Бочарникова Олеся Владимировна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине
«Буровое дело» для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство
направленность (профиль) Строительство и эксплуатация объектов
водоснабжения и нефтегазовой отрасли

В авторской редакции

Компьютерная верстка

Подписано в печать..... Формат 60×841/¹⁶.

Усл. печ. л. 2,10 Тираж 50 экз. Заказ 316.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

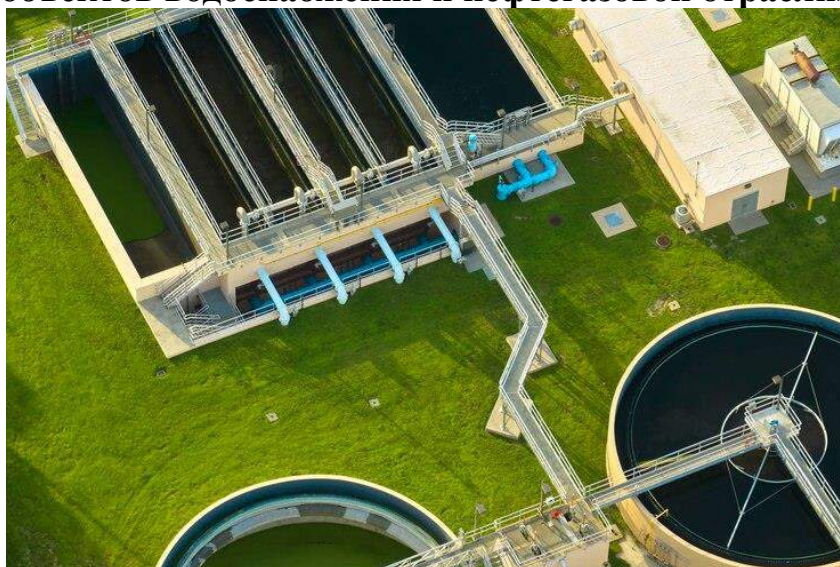
Эколого-мелиоративный факультет

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство и
водопользование**

М. А. Денисова, О. В. Козинская, В.С. Бочарников

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ по дисциплине
«Очистные сооружения»**

**для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация
объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли»**



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 628.1
ББК 38.761.1
Д-33

Рецензент -

доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *О.В. Бочарникова*

Денисова, М.А. -33 Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Подземные сооружения» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли» / М. А. Денисова, О. В. Козинская, В. С. Бочарников. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 24 с.

Методические указания содержат задания для выполнения практических работ. В методических указаниях отражена методика и последовательность расчета основных сооружений очистки воды для хозяйственно-питьевых целей (ХПВ), приводится обоснование выбора состава очистных сооружений, а также показан расчет высотной схемы сооружений для привязки к местности. В приложениях содержится необходимый справочный материал

Для обучающихся по направлению подготовки 08.03.012 Строительство очной формы обучения.

УДК 628.1
ББК 38.761.1

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от _____).

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Денисова М. А., Козинская О. В., Бочарников В. С. 2024

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат общие сведения о выборе методов водоочистки и состава сооружений на основании регламента нормативных документов [1,2], а также включают методики и расчетные формулы технологического расчета сооружений с учетом использования поверхностных вод для целей водоснабжения.

Варианты заданий разрабатываются преподавателем, периодически обновляются, поэтому в методических указаниях не приводятся. Необходимая справочная литература для выполнения работы приводится в достаточном объеме в приложении и дополнительной литературе указанной в методических указаниях.

Методические указания могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы по профилю «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли».

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время значение пресной воды как природного сырья постоянно возрастает. При использовании в быту и промышленности вода загрязняется веществами минерального и органического происхождения. Такую воду принято называть сточной водой.

В зависимости от происхождения сточных вод они могут содержать токсичные вещества и возбудителей различных инфекционных заболеваний.

Водохозяйственные системы городов и промышленных предприятий оснащены современными комплексами самотечных и напорных трубопроводов, специальными сооружениями, реализующими отведение, очистку, обезвреживание и использование воды и образующихся осадков. Водоотводящие системы обеспечивают также отведение и очистку дождевых и талых вод.

Достижения науки и техники способствуют повышению степени благоустройства городов до уровня требований современной цивилизации.

Строительство водоотводящих систем обусловлено необходимостью обеспечения нормальных жилищно-бытовых условий населения городов и населенных мест и поддержания хорошего состояния окружающей природной среды. Комплексное развитие систем водоотведения с очистными сооружениями обусловлено реализацией установленных норм очистки сточных вод при выпуске их в реку.

Особое значение имеет развитие современной системы водоотведения бытовых и производственных сточных вод, обеспечивающих высокую степень защиты окружающей природной среды от загрязнений. Наиболее существенные результаты получены при разработке новых технологических решений эффективного использования воды систем водоотведения и очистки производственных сточных вод.

Предпосылками для успешного решения этих задач при строительстве водоотводящих систем являются разработки, использующие новейшие достижения науки и техники в области строительства и реконструкции водоотводящих сетей и очистных сооружений [1].

1.1 Краткие сведения методов обработки воды и состава сооружений для технологической станции очистки воды (ТСОВ)

Очистные сооружения являются одним из составных элементов системы водоснабжения и тесно связаны с ее остальными элементами. Вопрос о месте расположения очистной станции решается при выборе

схемы водоснабжения объекта. Часто очистные сооружения располагают вблизи источника водоснабжения и, следовательно, в незначительном удалении от насосной станции первого подъема.

Наибольшее распространение в практике водоочистки (особенно в городских водопроводах) имеют схемы очистных сооружений с самотечным движением воды. Вода, поданная насосами станции первого подъема, самотеком проходит последовательно все очистные сооружения и поступает в сборный резервуар (резервуар чистой воды), из которого забирается насосами станции второго подъема. Таким образом, резервуар чистой воды непосредственно связан с комплексом очистных сооружений и должен быть расположен вблизи от них, так же как и насосная станция второго подъема.

Качество природной воды, подаваемой в систему х/п водоснабжения должно отвечать требованиям стандарта [2].

Метод обработки воды и соответствующий комплекс очистных сооружений выбирается в зависимости от показателей качества воды в источнике (физико-химического и бактериологического состава воды), производительности станции, нормативных требования потребителей к качеству воды и технико-экономических соображений.

Как правило, вода, забираемая из поверхностных источников водоснабжения, требует осветления, обесцвечивания, обеззараживания и дезодорации, если для целей водоснабжения применяется подземные горизонты воды, то может потребоваться обезжелезивание, опреснение, деманганация или умягчение.

На современных водопроводных станциях, требующих реализации высокоэффективных технологий, применяют реагентную обработку воды коагулянтами и флокулянтами.

Обработка воды для хозяйственно-питьевых целей представляет собой комплекс физических, химических и биологических методов изменения ее первоначального состава, на основании которых разработаны процессы осветления, обесцвечивания и обеззараживания.

Перед использованием воды в технологических системах потребителей ее необходимо обработать. Основные процессы обработки воды для водоснабжения проходят в очистных сооружениях, в задачу которых входит:

1. удаление из воды содержащихся в ней взвешенных (нерастворимых) веществ (осветление воды);
2. устранение веществ, обуславливающих цветность воды (обесцвечивание воды);

3. уничтожение содержащихся в воде бактерий (обеззараживание воды);

4. удаление из воды катионов кальция и магния (умягчение воды).

5. кондиционирование воды: фторирование или обесфторивание; опреснение воды; обезжелезивание; дезактивация.

Удаление взвешенных механических примесей природных и сточных вод чаще всего осуществляется:

1. путем отстаивания воды в отстойниках;

2. пропуском воды через слой ранее выпавшего осадка в осветлителях;

3. пропуском воды через слой зернистого материала в фильтрах, или же путем комбинированного использования данных устройств.

Важной стадией осветления воды является ее фильтрование. При фильтровании вода проходит через пористую среду, образованную слоем фильтрующего материала. Существует большое разнообразие фильтров, различающихся:

1) видом фильтрующегося материала;

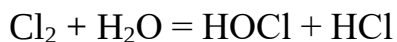
2) скоростью фильтрования;

3) механизмом задержания взвешенных частиц; 4) конструктивным оформлением.

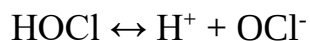
Станция очистки воды применяется практически для всех водных источников в хозяйственно-питьевом водоснабжении. Как правило, станция очистки предназначена для улучшения качества воды в нужном для потребителя направлении.

В современной практике очистки воды наиболее широкое распространение получила ее дезинфекция путем хлорирования. Для хлорирования воды на очистных станциях систем водоснабжения используется гипохлорит натрия (в редких случаях жидкий хлор) и хлорная известь. Хлорная известь используется для станций малой производительности. Хлорирование воды гипохлоритом натрия.

При введении хлора в воду образуются хлорноватистая кислота и гипохлористый ион:



Далее происходит диссоциация образовавшейся хлорноватистой кислоты:



Получающиеся в результате диссоциации HOCl гипохлоритные ионы OCl⁻ обладают наряду с недиссоциированными молекулами HOCl бактерицидным свойством.

Для осветленной речной воды доза хлора обычно составляет 1,5...3 мг/л, а при хлорировании подземных вод доза хлора обычно не превышает 1...1,5 мг/л. До подачи хлорированной воды потребителю

должно предшествовать время контакта хлора с водой (не менее 30 минут). Это происходит обычно в резервуаре чистой воды.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

В бланке задания содержатся краткие физико-химические и санитарно-биологические сведения состава водного источника, максимальный суточный расход воды без учета на собственные нужды станции. Примерная форма бланка задания для контрольной работы приводится в приложении №1

В бланке задания указывается план выполнения работы.

ВВЕДЕНИЕ

При оформлении ВВЕДЕНИЯ (объем 2 стр) студент самостоятельно должен отразить следующие вопросы:

1. Экологическая обстановка по водным объектам (источнику водоснабжения).
2. Правительственные программы и администрации Волгоградской области по улучшение состояния питьевых вод и водных объектов.
3. Назначение и задачи станции очистки воды для хозяйственно питьевых целей.
4. Какие проблемы возникают при очистке воды.
5. Принцип работы реагентной схемы очистных сооружений и состав основных сооружений.
6. Требования к качеству воды и его влияние на здоровье.

1 Обоснование состава сооружений очистки воды

Обоснование состава сооружения производится с учетом:

- 1.Производительности станции
2. Качественных показателей источника водоснабжения
3. Техничко-экономических показателей.

К примеру: при производительности станции до 5 тыс.м³ /сут и мутности до 250 мг/л – рекомендуются модульные установки или технологическая схема с применением вихревых смесителей и вертикальной камеры хлопьеобразования совмещенной с вертикальным отстойником.

При производительности станции водоподготовки более 5 тыс.м³ /сут, но менее 10 тыс. м³ /сут могут применяться перегородчатые или щелевые смесителя совместно с такими же типами камер хлопьеобразования, а отстойники целесообразно применять радиальные или вертикальные.

При производительности более 10 тыс. м³ /сут следует применять горизонтальные отстойники, а смесители и камеры

хлопьеобразования могут быть перегородчатые с минимальными гидравлическими потерями.

Если мутность более 250 мг/л, то рекомендуется применять 2-х ступенчатые отстойники с последующим фильтрованием, а при мутности более 2500 мг/л – применяют осветлители со взвешенным осадком (пресипитатор).

В данной работе кратко охарактеризовать все физико-химические и санитарно-биологические показателя входящие в задание, и окончательно назначить технологическую станцию очистки воды.

Для начала определяется класс воды (Приложение 2) [2].

Анализ водного источника выполняется по 4 показателям:

1 - токсикологическим;

2 - физическим (мутность, цветность, запах, вкус, рН);

3 –химическим (окисляемость, жесткость, фтор, сухой остаток, растворенный кислород, щелочность воды);

4 – санитарным (коли - индекс). При расчете токсикологических показателей принимают химические составляющие из задания.

К ним относятся железо и марганец; хлориды и сульфаты; нитратная группа; мышьяк; фосфаты; ПАВ. Токсикологическая оценка водного источника выполняется по расчетам:

$$C = \frac{C_{Fe}}{C_{ПДК,Fe}} + \frac{C_{Ce}}{C_{ПДК,Ce}} + \frac{C_{SO4}}{C_{ПДК,SO4}} + \frac{C_{Mn}}{C_{ПДК,Mn}} + \frac{C_{NO3}}{C_{ПДК,NO3}} + \frac{C_{NO2}}{C_{ПДК,NO2}} + \frac{C_{NH4}}{C_{ПДК,NH4}} + \frac{C_{As}}{C_{ПДК,As}} + \frac{C_{Фосфаты}}{C_{ПДК,Фосфаты}} + \frac{C_{ПАВ}}{C_{ПДК,ПАВ}} \leq 1$$

Если $C < 1$ водный источник считается относительно чистым, если $C > 1$, то вычисляют доли каждого загрязнителя из соотношения:

$$x_i = \frac{\frac{C_i}{C_{ПДК}^i} \cdot 100\%}{C}, \%$$

где C_i – химический показатель (по заданию); $C_{ПДК}^i$ – предельнодопустимая концентрация (СанПин 2.1.4.1074-01); C – суммарная доля всех загрязнителей.

Из полученных значений принимается 5-6 с максимальными значениями для обоснования метода обработки и выбора технологической станции очистки воды

Затем анализируют физические, химические и санитарные показатели (расписывается каждая позиция по исходным данным).

Схема анализа физико-химических и санитарно-биологических показателей приведена в таблице 1.

На основании анализа 4-х показателей, класса воды (Приложение 2) и с учетом производительности станции назначается схема водоподготовки. Выбор технологии очистки можно принять по классификатору (приложение 3,4) [2].

Таблица 1 – Физико-химический и санитарно-биологический анализ

Мутность	Осветление - при реагентном способе устранения мутности используют химический реагент (коагулянт): взвеси превращают в крупные хлопья, которые потом можно осаждают в остойниках и удалять на скоростных фильтрах.
Цветность	Обесцвечивание воды, т.е. устранение или обесцвечивание различных окрашенных коллоидов или полностью растворенных веществ может быть достигнуто коагулированием, применением различных окислителей (хлор и его производные, озон, перманганат калия) и сорбентов (активный уголь, искусственные смолы, применяемые в качестве загрузки в фильтрах).
Запах	Запах обусловлен наличием растворимых газов, присутствием сточных вод, эрозией ложа водоема и т.д. Дезодорация — удаление посторонних запахов и привкусов. С этой целью применяются такие методы, как озонирование, углевание, хлорирование, обработка воды перманганатом калия, перекисью водорода, фильтрование через сорбционные фильтры, аэрация
Рн	Водородный показатель характеризует кислотность или щелочность воды. Если рН7 – щелочная реакция, поэтому в технологии следует предусмотреть подкисление воды. Норматив рН =6,5-8,5.
Окисляемость	Перманганатная окисляемость — это показатель общего количества органических веществ в воде. Для снижения этого показателя необходимо в технологии очистки предусмотреть применение окислителей (хлорирование, озонирование), а также углевание воды
Фтор	Если фтор меньше ПДК, то необходимо фторировать воду. Если фтор превышает ПДК, то

	необходимо обесфторивать воды
Жесткость	Характеризует наличие катионов кальция и магния. Для снижения жесткости, если требуется можно рекомендовать один из методов: реагентный (известково-содовый), ионообменный, термический
Сухой остаток	Показывает общую минерализацию. Для деминерализации воды применяют ионный обмен, электродиализ, обратный осмос.
Растворенный кислород РК	В эвтрофицированных и сильно загрязненных органическими соединениями водных объектах может иметь место значительный дефицит кислорода. В технологии подготовки воды необходимо аэрировать воду для ПДК, если превышает РК – выполняют дэарацию (дегазацию).
Щелочность воды	Различают три формы щелочности: свободную, карбонатную и общую. Общая щелочность обусловлена присутствием в воде анионов слабых кислот органического и неорганического происхождения, а также гидроксильных ионов. Методы снижения щелочности воды. Катионирование воды, обратный осмос
Коли-титр	Титр кишечной палочки (коли-титр) – это наименьший объем воды (в мл), в котором обнаруживается одна кишечная палочка. Водопроводная вода после очистки и обеззараживания должна иметь коли-титр не ниже 300, вода артезианских скважин – выше 500, если ниже то необходимо обеззараживать воду. Вода открытых водоемов при ее значительном загрязнении имеет коли-титр – 0,01 – 0,004.

2 Общая схема станции очистки воды

На миллиметровой бумаге (формат А4) без учета масштаба вычерчивается технологическая схема очистки воды, по верхним уровням воды в сооружениях ставятся отметки после соответствующего расчета (пункт 4 настоящих указаний). Расчетная технологическая станция показана на рисунке 7

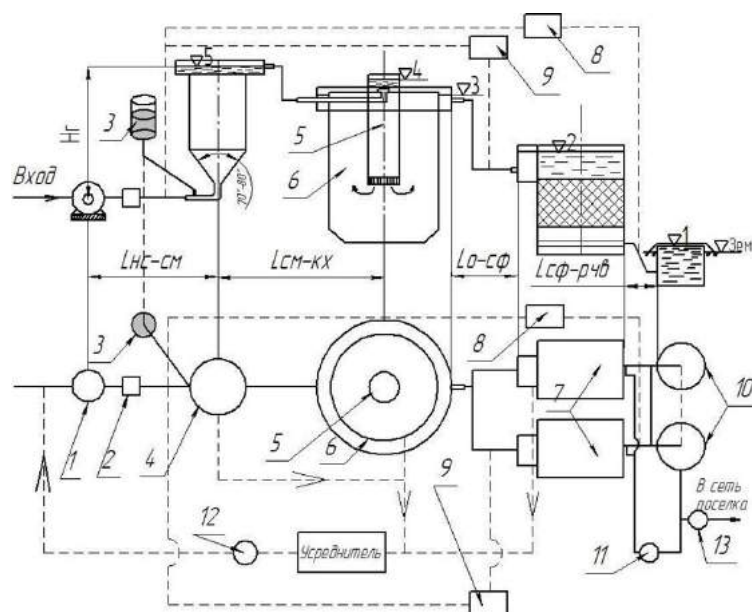


Рисунок 7 – Основная технологическая станция очистки воды по реагентной схеме с безнапорным (гравитационным) движением воды
 1 - насосная станция 1-го подъема; 2- барабанные сетки; 3- реагентное хозяйство; 4 - вихревой смеситель; 5 - камера хлопьеобразования; 6- вертикальный отстойник; 7 - скорые фильтры; 8 - устройство для обеззараживания воды (хлорными растворами или озоном); 9- кондиционирование воды (углевание, подщелачивание, фторирование и т.д); 10 - резервуары чистой воды; 11 - промывной насос; 12 – циркуляционный насос.

Принцип работы.

Следует отметить, что начальная потенциальная энергия потока в верхней части смесителя должна обеспечить кинетические затраты в последующих сооружениях и гидравлические потери между сооружениями. Такой принцип самотечного гравитационного движения потока воды по сооружениям обеспечивает минимальные энергетические затраты, сокращаются эксплуатационные затраты и тем самым снижается себестоимость 1 м³ очищенной воды.

Исходная вода (ИВ) подается насосом (1) в вихревой смеситель (4). Вода проходит барабанные сетки (БС) или сетчатый микрофильтр (2), где очищается от мелких водорослей, планктона и крупной взвеси затем смешивается с оптимальной дозой реагента поступающего из устройства (3) и подводится в нижнюю часть смесителя (4). В смесителе за счет гидравлического процесса происходит смешивание, а затем полученная суспензия через верхнюю сливную часть поступает в камеру хлопьеобразования (5). Назначение камеры (КХ) - сформировать хлопья крупного размера. При формировании хлопьев вокруг мицеллы с двойным электрическим зарядом происходит процесс агломерации (укрупнение) и тем самым увеличивается эффект извлечения примесей 1 и 2-й группы (Кульский Л.А.) взвесей

и коллоидов из очищаемой воды. Вода выходит с минимальной скоростью из нижнего успокоителя (КХ) и движется вверх. В процессе агломерации происходит укрупнение взвеси, что способствует увеличению гидравлической крупности и седиментации (осаждение) хлопьев в вертикальном отстойнике (6). В придонной части отстойника имеются отводы для сброса осадка.

Вода из отстойника (6) осветленная на 70-80% поступает в скорые фильтры (7) для завершения процесса осветления воды до требований СанПиН 2.1.4.1074 – 01. Питьевая вода. [2].

Мутность воды на входе фильтра не должна превышать 20-30 мг/л, а крупность взвеси ($d_{взв}$) не более 50-80 мкм. Из научных источников известно, что диаметр транзитной поры фильтрующей загрузки, к примеру, кварцевого песка равняется:

$$d_{п} = (0,153 \cdot d_{ч}) \cdot 1000 \quad (1.1)$$

где $d_{п}$ - диаметр транзитной поры, мкм; $d_{ч}$ – эквивалентный размер фильтрующей загрузки, мм. (принимается 0,7 – 2,5 мм)

Коэффициент неоднородности загрузки (для всех типов), согласно ГОСТ Р 51641-2000 [7] на фильтрующие загрузки должен быть $K_n < 1,5$, но как правило в реальности на водоочистных станциях этот коэффициент составляет $K_n = 1,5 - 2$. Неоднородность загрузки характеризует в результате промывки фильтрующей загрузки фильтра происходит гидравлическая классификация, которая способствует тому, что в нижних слоях окажутся крупные частицы загрузки, а верхний слой будет представлен мелким слоем.

К примеру, для фильтрующей загрузки с эквивалентным диаметром $d_{ч} = 1$ мм, ($K_n = 1,5$) в верхнем слое после промывки могут сформироваться частицы фильтрующей загрузки с диаметрами $d_{мин} = 0,5$ мм, тогда по формуле (1) получаем диаметр входной поры.

$$d_{п} = (0,153 \cdot 0,6) \cdot 1000 = 76,5 \text{ мкм}$$

Из расчета видно, что диаметр взвеси, поступающий с водой в фильтр не должен превышать $d_{взв} \leq 76$ мкм, так как это приведет к закупорке поровых зон верхнего фильтрующего слоя. В результате этого увеличатся гидравлические потери верхнего фильтрующего слоя загрузки, снизится скорость фильтрования менее (5-12 м/ч), кроме того фильтр необходимо будет переводить в режим промывки раньше положенного времени фильтрования, грязеемкость загрузки будет минимальной, что снизит КПД скорого фильтра.

От слаженной работы отстойника, правильно подобранной дозы реагента (коагулянта или флокулянта) зависит эффективность работы скорого фильтра и всей станции водоподготовки.

Если невозможно ограничить поступление взвеси необходимого размера из отстойника в фильтры, то вместо скорых фильтров применяют фильтры «объемного» фильтрования – контактные

осветлители (КО). По конструкции подобны скорым фильтрам, но вода осветляется при движении снизу вверх (такое фильтрование называют восходящим или противогравитационным). Кроме того, нижние слои контактного осветлителя всегда имеют более крупный размер частиц загрузки и обеспечат работу загрузки на более длительный цикл полезного фильтрования.

Скорый фильтр

Предварительно осветленная вода из отстойника (6) поступает с необходимой энергией на фильтры (7). Скорость фильтрования обеспечивается напором слоя воды над фильтрующей загрузкой и степенью открытия задвижки на выходной трубе фильтрата. Скорость в фильтре поддерживают при каком-либо фиксированном значении в диапазоне 5- 12 м/ч. Высота фильтрующего слоя принимается в зависимости от типа загрузки и ее эквивалентного диаметра.

Фильтрат, выходящий из скорых фильтров, подвергается обеззараживанию от устройства (8) (по варианту) и поступает в накопительный резервуар чистой воды (10). Промывка фильтра осуществляется чистой водой, которую подает промывной насос (11).

При расчете производительности технологической станции очистки воды (ТСОВ) следует учитывать, что для оборотной системы коэффициент на собственные нужды можно принять $\alpha = 1,03-1,04$; если применяется не оборотная система очистки воды $\alpha = 1,05-1,1$.

Блок (9) служит для кондиционирования воды. Общий анализ паспорта на воду позволит назначить необходимость фторирования или обесфторивания; умягчение воды или подщелачивание, опреснения воды или обезжелезивание.

Базовые расстояния между основными сооружениями очистки воды и отметка поверхности земли возле РЧВ принять из таблицы 2.

Таблица 2 – Компонентные расстояния между сооружениями

N варианта	L _{нс-см}	L _{см-кх}	L _{от-сф}	L _{сф-рчв}	Отм земли в РЧВ
1	100	10	30	100	50
2	150	12	35	150	55
3	200	14	40	160	60
4	220	15	45	180	65
5	240	16	50	190	70
6	260	17	25	200	75
7	280	18	30	50	80
8	300	19	35	60	85
9	330	20	40	70	90
10	350	22	45	80	95

11	370	24	50	90	100
12	120	26	55	100	105
13	170	30	60	120	110
14	230	34	25	130	115
15	250	36	30	170	120
16	270	38	15	110	125
17	310	40	45	140	130
18	400	20	55	160	135
19	140	25	35	140	140
20	180	30	10	220	150

3. Расчет основных сооружений

3.1 Расчет производительности станции

Расход воды поступающей на технологические сооружения, складывается из расчетного расхода воды в сутки максимального водопотребления, расхода на собственные нужды и дополнительного расхода на пополнение запаса воды для пожарных целей.

Полная расчетная производительность станции может быть определена по формуле:

$$Q_{П.С} = \alpha \cdot Q_{\text{макс.сут.}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (3.1.1)$$

где α - коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды станции и принимаемый для расчетов: 1,03 - 1,04 – при повторном использовании вод от промывки фильтров; 1,05 - 1,1 – при сбросе вод от промывки фильтров в канализацию; $Q_{\text{макс.сут.}}$ – максимальный расход воды в сутки наибольшего водопотребления, $\text{м}^3/\text{сут}$ (принимается по заданию); $Q_{\text{доп.}}$ – расход для пополнения противопожарного запаса, $\text{м}^3/\text{сут}$.

3.2 Расчет реагентного хозяйства (РХ)

Реагентное хозяйство включает в себя устройства для приготовления, дозирования и складирования реагентов. В свою очередь устройства для приготовления растворные и расходные баки. Реагенты (коагулянты и флокулянты) ускоряют процесс укрупнения взвешенных частиц, присутствующих в воде, с последующим их отводом из схемы ТСОВ.

В качестве коагулянтов в водоподготовке применяются соли алюминия и железа $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 12966-85), $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (ВТУУХКП 52-80); хлорная известь - CaOCl_2 (ГОСТ 1692-85), гипохлорит натрия – NaClO (ГОСТ 11086-86) и т.д.

Сернокислый алюминий способствует подкислению воды, поэтому для ее нейтрализации необходимо рассчитать необходимость подщелачивания воды.

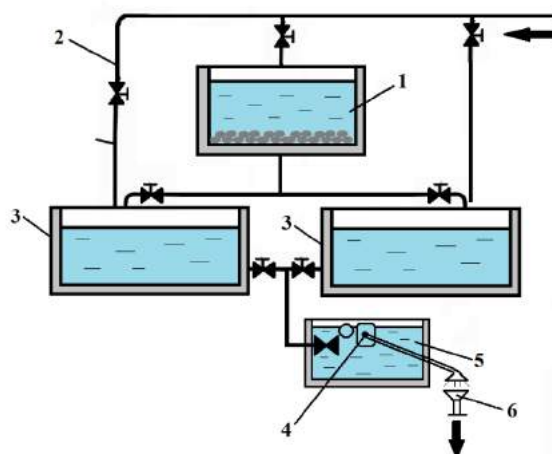


Рисунок 9 - Схема реагентного хозяйства:

1 – растворный бак; 2 – подача воды; 3 – расходные баки; 4 – дозирующая диафрагма на поплавке; 5 – бачок дозатора; 6 – воронка

На процесс коагулирование влияет температура жидкости и щелочность исходной воды.

Расчетную дозу коагулянта определяют по цветности

$$D_k = 4 \sqrt{C} \text{ мг/л} \quad (3.2.1)$$

где C – цветность воды в градусах (для паводка и межени).

- по мутности (паводок и межень) назначают из таблицы 3 [1,4].

Таблица 3 - Дозу коагулянта по мутности воды

Содержание взвешенных веществ в исходной воде, мг/л.	Доза $Al_2(SO_4)_3$, мг/л при содержании в воде извести	
	Тонкодисперсной	Грубодисперсной
До 100	35	25
101-200	45	30
201-400	60	40
401-600	70	45
601-800	80	55

Реагент принять по выбору из таблицы 3.

Доза коагулянта влияет на оптимальность образования хлопьев, тем самым повышается рентабельность станции очистки воды. При одновременном содержании в воде взвешенных веществ и цветности к расчету принимается наибольшее значение дозы реагента (D_k).

Так в воду подают химически активные реагенты, то для кондиционирования воды необходимо выполнить подщелачивание.

Проверка необходимости подщелачивания воды (мг/л) в паводок и в межень рассчитываем по формуле:

$$D_{изв} = K_{изв} \cdot \left(\frac{D_k^{пав}}{e_K} - Щ_0^{пав} \right) + 1, \text{ мг/л} \quad (3.2.2)$$

где $D_{изв}$ – доза извести при обработке воды коагулянтом в паводковый период; $K_{изв}$ – коэффициент извести, $K_{изв} = 28$; $D_k^{пав}$ –

доза коагулянта в паводковый период, мг/л, $D_k = 35$ мг/л; e_k – молярная масса эквивалента коагулянта, $e_k = 57$; $\text{Щ}_0^{\text{пав}}$ – Щелочность воды в паводок, ммоль/л.

Если получается отрицательный результат (с минусом), то подщелачивание не требуется.

$$D_{\text{изв}} = K_{\text{изв}} \cdot \left(\frac{D_k^{\text{меж}}}{e_k} - \text{Щ}_0^{\text{меж}} \right) + 1, \text{ мг/л} \quad (3.2.3)$$

где: $D_k^{\text{меж}}$ – доза извести при обработке воды коагулянтom в меженный период, мг/л; D_k – доза коагулянта в меженный период, мг/л; $D_k^{\text{меж}} = 26,8$ мг/л; Щ_0 – щелочность воды в межень, ммоль/л.

При введении любого реагента общее количество взвешенных веществ в смесителе увеличивается. Это связано с тем, что реагенты в своем составе имеют не активные примеси (глина, песок и т.д.). Фактическая мутность составит:

$$M_{\text{факт.}} = M + K D_k + 0,25 \text{ Ц} + B, \text{ мг/л} \quad (3.2.4)$$

где: $M_{\text{факт}}$ – мутность, которая подлежит технологической обработке, мг/л; M – мутность исходной воды, мг/л; K – коэффициент очищенного реагента $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$, $K = 0,55$; D_k – максимальная доза реагента, мг/л; 0,25 – коэффициент корректирующий мутность от влияния гумусовых веществ; Ц – цветность воды, град°; B – доза подщелачивания, мг/л. Если подщелачивания не требуется, то $B = 0$.

Расчет растворных и расходных баков

В этих баках (рис.10) приготавливаются растворы:

- в растворном баке - 17% концентрация;
- в расходном баке 12% концентрация.

С помощью дозатора, реагент вводят в смеситель (вихревой смеситель) через входной штуцер.

Нижнюю часть растворных баков для очищенного коагулянта проектируют с наклонными стенками под углом 15° к горизонтали.

Определяем расчетную вместимость (м^3) растворного бака:

$$W_p = \frac{Q_{\text{расч}} \cdot t \cdot D_k}{10000 \cdot \gamma \cdot C_p}, \text{ м}^3 \quad (3.2.5)$$

где $Q_{\text{расч.}}$ – расчетная часовая производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$, $Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пс}}/24 \text{ м}^3/\text{ч}$; t – время полного цикла приготовления раствора коагулянта при температуре воды 10°C , $t = 10$ часов; D_k – максимальная доза реагента, мг/л; γ – плотность раствора коагулянта, $\text{т}/\text{м}^3$, $\gamma = 1 \text{ т}/\text{м}^3$; C_p – концентрация раствора коагулянта в растворном баке, $C_p = 17 \%$.

Принимаем один растворный бак круглой формы. Габаритные размеры бака равны $W_p = F \cdot h$. Для определения площади растворного ($F_{\text{расч}}$) баков необходимо самостоятельно назначить высоту баков $h = 0,5 \dots 0,8 \text{ м}$, тогда

$$F_{\text{расх}} = W_p/h, \text{ м}^2 \quad (3.2.6)$$

Внутреннюю поверхность бака защищают кислотостойким материалом.

Определяем расчетную вместимость расходного бака (м^3):

$$W_{\text{расх}} = \frac{C_p \cdot W_p}{C_{\text{расх}}}, \text{ м}^3 \quad (3.2.7)$$

где C_p - концентрация раствора коагулянта в растворном баке, $C_p = 17\%$; W_p - объем растворного бака, м^3 ; $C_{\text{расх}}$ - концентрация раствора коагулянта в расходном баке, $C_{\text{расх}} = 10-12\%$

Площадь расходного бака ($F_{\text{расх}}$) определяется, как и растворного, с учетом принятия высоты бака $h=0,6 \dots 1,2 \text{ м}$

Интенсификация процесса растворения реагентов достигается перемешиванием реагента в водной среде. Для перемешивания применяют сжатый воздух с интенсивностью: для растворных баков $w_p = 8 \dots 10 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$, для расходного бака $w_{\text{расх}} = 3 \dots 5 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$.

Расход сжатого воздуха подаваемого в растворный бак $Q_{\text{возд}}^1$, (л/с) для растворения коагулянта определяется по формуле:

$$Q_{\text{возд}}^1 = w_p \cdot F_p, \text{ л/с} \quad (3.2.8)$$

где F_p - площадь растворного бака, м^2 , $F_p = W_p/h$

Расход сжатого воздуха в расходном баке $Q_{\text{возд}}^2$, л/с равен:

$$Q_{\text{возд}}^2 = W_{\text{расх}} \cdot F_{\text{расх}}, \text{ л/с} \quad (3.2.9)$$

где $F_{\text{расх}}$ - площадь расходного бака, м^2 .

Общий расход сжатого воздуха составит:

$$Q_{\text{возд}} = Q_{\text{возд}}^1 + Q_{\text{возд}}^2, \text{ л/с} \text{ (полученные значения перевести в } \text{м}^3/\text{мин})$$

По $Q_{\text{возд}}$ принимается марка воздуходувки с любым избыточным напором из таблицы 4.

Таблица 4 – Марка воздуходувки

Избыточное давление, м	Подача, $\text{м}^3/\text{мин}$			
	Марка воздуходувки			
	ВК-1,5	ВК-3	ВК-6	ВК-12
3	1,58	3,48	6,3	10,5
6	1,4	3,1	5,7	10,4
8	1,18	2,54	5,45	10,3
10	0,91	2,09	4,9	10,2
12	0,64	1,54	4,2	9,9
14	0,38	0,98	3,6	9,6
16	0,13	0,55	2,75	9,2
18	0	0	1,9	8,9
22	-	-	0	7,8
Мощность электродвигателя,	4	7,5	18,5	22,0

кВт				
Габаритные размеры				
Длина	660	1225	1500	1840
Ширина	562	527	580	780
Высота	850	990	1370	1750

Воздух пропускают по дырчатым трубам из кислотостойких материалов со скоростью $V_k = 10...15$ м/с. Скорость выхода воздуха из отверстий $V_{отв}=20-30$ м/с; диаметр отверстий, $d_{отв.}= 3...4$ мм, а их количество 6...8.

Выбор дозирующих устройств

Дозирование раствора коагулянта на РХ предусматривается дозатором. Количество дозаторов принимается в зависимости от числа точек ввода и производительности дозатора, но не менее двух (один резервный). Подбор насоса-дозатора

Определяем часовой расход коагулянта по формуле

$$q_{\text{реагент}} = \frac{100 \cdot q_{\text{ч}} \cdot D_k}{C_{\text{расх}} \cdot \rho_{\text{расх}} \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.2.10)$$

$q_{\text{ч}}$ - часовая производительность станции ($q_{\text{ч}} = Q_{\text{nc}}/24$) м³/ч

где; $C_{\text{расх.}}$ - концентрация раствора коагулянта в расходном баке, $C_{\text{расх.}} = 10-12\%$; $\rho_{\text{расх}} = 1000$ кг/м³ – плотность раствора реагента; D_k – доза реагента, в мг/л, (г/м³).

Насос дозатор принимают по таблице 5, с учетом часового расхода коагулянта.

Таблица 5 - Характеристика насосов – дозаторов

Марка насоса – дозатора	Производительность, м ³ /ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт
НД 100/10	0,10	100	0,27
НД 630/10	0,63	100	1,10
НД 1000/10	1,00	100	2,20

Марку поплавкового дозатора можно принять по СНиП [1]

3.3 Расчет вихревого смесителя

Принимают смеситель квадратного сечения (круглого) с пирамидальной нижней частью. Центральный угол между наклонными стенками $\alpha = 45-70^\circ$

Площадь горизонтального сечения в верхней части смесителя, м² :

$$f_v = q_{\text{ч}} / v_v, \text{ м}^2 \quad (3.3.1)$$

где $q_{\text{ч}}$ – расчетный часовой расход очистной станции, равный $Q_{\text{nc}}/24$, м³/ч; v_v – скорость восходящего потока воды на уровне

водосбросного лотка, м/ч, при $v_B = 30...40$ мм/с, соответственно, 108...144 м/ч.

Ширина верхней части смесителя (при прямоугольной форме), м:

$$B_B = \sqrt{f_B} \quad (3.3.2)$$

Ширина верхней части смесителя (при круглой форме), м:

$$B_B = \sqrt{\frac{4 \cdot f_B}{\pi}}, \text{ м} \quad (3.3.3)$$

Исходная вода подводится в нижнюю часть смесителя с входной скоростью $v_{BX} = 1,2...1,5$ м/с; с учетом того, что $q_c = Q_{расч}/(24 \cdot 3600)$ м³/с, определяют диаметр подводящего водопровода по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_c}{\pi \cdot V}}, \text{ м} \quad (3.3.4)$$

или по таблице А.Ф. Шевелева D (мм). По расчетному диаметру выбирают стандартный размер (табл.6) и внешний (наружный) диаметр подводящего трубопровода D_H (мм)

Таблица 6- Стандартные диаметры стальных трубопроводов

D	50	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
D_H	66	98	118	144	170	222	274	326	378	429	480	532	655

Размер в плане нижней части смесителя в месте примыкания водопровода диаметром D_H должен быть $b_H \times b_H$, а площадь нижней части усеченной пирамиды:

$$f_H = D_H^2 / 4, \text{ м}^2 \quad (3.3.5)$$

Высота нижней части смесителя, м:

$$h_H = 0,5 (B_B - D_H) \operatorname{ctg} (\alpha/2), \text{ м} \quad (3.3.6)$$

Объем пирамидальной (конической) части смесителя, м³:

$$W_{\text{кон}} = 1/3 h_H (f_B + f_H + \sqrt{f_B - f_H}), \text{ м}^3 \quad (3.3.7)$$

Полный объем смесителя, м³ :

$$W_{\Pi} = q_c t / 60, \text{ м}^3, \quad (3.3.8)$$

где t – продолжительность смешения реагента с массой воды, принимаем $t = 1,5...8$ мин

Объем верхней цилиндрической части смесителя, м³ :

$$W_{\text{цил}} = W_{\Pi} - W_{\text{кон}}, \text{ м}^3 \quad (3.3.9)$$

Высота верхней части смесителя, м:

$$h_B = W_{\text{цил}} / f_B, \text{ м} \quad (3.3.10)$$

Полная высота смесителя, м:

$$h = h_B + h_H, \text{ м} \quad (3.3.11)$$

Вода в верхней части смесителя собирается верхним кольцевым желобом (лотком) через затопленные отверстия. Скорость движения воды в желобе $v_{\text{л}} = 0,1-0,6$ м/с.

Вода, протекающая по лоткам в направлении сборного кармана, делится на два потока. Расчетный расход каждого потока, м³ /ч:

$$q_{\text{л}} = q_{\text{ч}}/2 \quad (3.3.12)$$

Площадь живого сечения сборного лотка, м² :

$$\Omega_{\text{л}} = q_{\text{л}} / (v_{\text{л}} \cdot 3600), \text{ м}^2 \quad (3.3.13)$$

При ширине лотка $b_{\text{л}} = 0,2 \dots 0,3$ м расчетная высота слоя воды (м) в лотке $h_{\text{л}} = \Omega_{\text{л}} / b_{\text{л}}$. Уклон дна лотка $i = 0,02$.

Площадь всех затопленных отверстий в стенках лотка, м² :

$$F_0 = q_{\text{л}} / (v_0 \cdot 3600), \text{ м}^2 \quad (3.3.14)$$

где v_0 – скорость движения воды через отверстия лотка, равная 1 м/с.

Принимают отверстия диаметром $d_0 = 40 \dots 80$ мм, площадь одного отверстия составит $f_0 = 0,001256 \dots 0,005024$ м²

Общее число отверстий определяется по зависимости:

$$n_0 = F_0 / f_0 \quad (3.3.15)$$

Отверстия размещают по боковой поверхности лотка на глубине $h_0 = 90 \dots 110$ мм от верхней кромки лотка до оси отверстия

Внутренний периметр (м) прямоугольного лотка при толщине стенки лотка $t = 0,06 \dots 0,1$ м равен

$$P_{\text{л}} = 4 [B_{\text{в}} - 2 (b_{\text{л}} + t)], \text{ м} \quad (3.3.16)$$

где $B_{\text{в}}$ – ширина верхней части смесителя, м

Шаг отверстий можно определить по формуле

$$l_0 = P_{\text{л}} / n_0, \text{ м} \quad (3.3.17)$$

Расстояния между отверстиями определяются как разность шага отверстия и диаметра отверстия ($l_0 - d_0$).

Из сборного лотка вода поступает в боковой сборный карман, размеры которого принимают конструктивно с таким расчетом, чтобы в нижней части его расположить трубу для отвода воды после смесителя

Диаметр отводящего трубопровода, м, определяют по формуле округляют до стандартного значения.

$$D_{\text{отв}} = \sqrt{4q_{\text{с}} / (\pi \cdot V_{\text{отв}})}, \text{ м} \quad (3.3.18)$$

где $q_{\text{с}}$ – расход воды в смесителе, м³/с; $V_{\text{отв}}$ – скорость в отводящем трубопроводе, равная $0,6 \dots 1$ м/с.

3.4 Расчет камеры хлопьеобразования и вертикального отстойника

Такую камеру используют в вертикальных отстойниках, располагая ее в центральной трубе (стакане). Вода после смесителя поступает в камеру хлопьеобразования через сопла, направленные по касательной и расположенные на расстоянии $0,2 \cdot d_{\text{к}}$ от стенки камеры ($d_{\text{к}}$ – диаметр камеры) на глубине $0,5$ м от поверхности воды (СНиП 2.04.02-84).

Водоворотная камера хлопьеобразования совмещается с вертикальным отстойником и располагается в центральном стакане. Вода подается в верхнюю часть камеры через сопло, расположенное на расстоянии 0,2 диаметра камеры от стенки, на глубине 0,5 м от поверхности воды, или соплами, закрепленными в ее центре в виде неподвижного сегнетова колеса. Вода, выходя из сопел со скоростью 2...3 м/с, приобретает вращательное движение и движется сверху вниз. Для гашения вращательного движения воды при ее переходе в отстойник, которое могло бы ухудшить его работу, внизу камеры устанавливают гаситель в виде крестообразной перегородки высотой 0,8 м с ячейками 0,5 х 0,5 м. Время пребывания воды в камере высотой 3,5...4 м принимают 15...20 мин.

Площадь зоны осаждения отстойника m^2 , определяют по формуле:

$$F_0 = \beta \cdot Q_{\text{ч}} / 3,6 \cdot v_p \cdot N, m^2 \quad (3.4.1)$$

где β – отношение диаметра отстойника D_0 к его высоте H_0 , $\beta = D_0 / H_0 = 1,5$; $Q_{\text{ч}}$ – расчетный часовой расход, $m^3/ч$; v_p – скорость восходящего потока, mm/c (0,08-0,6 mm/c); N – количество отстойников (1-3 шт).

Площадь, m^2 , камеры хлопьеобразования определяется по формуле:

$$f_K = \frac{Q_{\text{ч}} \cdot t}{60 \cdot H_K \cdot N} \quad (3.4.2)$$

где t – время обработки воды в камере; $t = 15...20$ мин; H_K – высота камеры, м, принимают $H_K = 3,5...4$ м; N – число отстойников; принимаем $N=1-3$, (количество отстойников зависит от производительности станции очистки воды и может назначаться произвольно).

Диаметр камеры хлопьеобразования:

$$d_K = \sqrt{4 \cdot f_K / \pi}, m \quad (3.4.3)$$

Общая площадь отстойника равна:

$$F_{\text{общ}} = F_0 + f_K, m^2 \quad (3.4.4)$$

Диаметр отстойника

$$D_0 = \sqrt{4 \cdot F_{\text{общ}} / \pi}, m \quad (3.4.5)$$

Расход воды, поступающей в камеру:

$$q_c = Q_{\text{ч}} / (N \cdot 3600) m^3/c. \quad (3.4.6)$$

Принимаем диаметр (стандартный) подводящего трубопровода d_T мм при скорости подвода воды в камеру $v = 0,5$ м/с.

Определяем необходимый диаметр сопла, м при скорости движения воды из сопла $v_c = 2,5$ м/с и коэффициенте расхода 0,908:

$$d_c = 1,13 \sqrt{q_c / \mu \cdot v_c}, m \quad (3.4.7)$$

Потери напора в соплах:

$$h = \xi \cdot v_c^2 / 2 \cdot g, \text{ м} \quad (3.4.8)$$

Высота конической части отстойника:

$$h_K = \frac{D_0 - d}{2 \cdot \operatorname{tg}(90 - \alpha)} \quad (3.4.9)$$

где $\alpha=70-80^\circ$; d – диаметр конической части дна отстойника, м, принимается диаметру для удаления осадка (0,15-0,2 м).

Конусная часть отстойника используется для отвода осадка по трубе, является его осадочной частью, объем которой равен:

$$W_0 = \frac{Q_{\text{ч}} \cdot C_H - C_K \cdot T}{N \cdot \delta \cdot 1000}, \text{ м}^3 \quad (3.4.10)$$

где $Q_{\text{ч}}$ – расход воды, $\text{м}^3/\text{ч}$; C_H – количество взвешенных веществ в воде, поступающей в отстойник, мг/л и времени уплотнения осадка δ ; C_K – концентрация взвеси в осветленной воде, мг/л ; принимаем $C_K = 8...30 \text{ мг/л}$; T – период действия между сбросами осадка, ч; принимаем δ ч; – средняя концентрация уплотненного осадка, кг/м^3 ; δ принимаем $= 29 \text{ кг/м}^3$.

3.5 Расчет скорого фильтра

Фильтрация - является основным методом осветления воды, последним в общей цепи всех сооружений водоподготовки. В процессе фильтрования удаляются коллоидные и дисперсные частицы. Вода проходит через фильтрующий материал (активные или пассивные загрузки), проницаемый для жидкости и непроницаемый для твердых частиц. Процесс фильтрования сопровождается значительными затратами энергии. Когда потери напора в фильтрующей загрузке достигнут предельной величины или когда фильтрат не соответствует ГОСТ, то фильтр переключают на режим промывки.

Вода, поступающая на скорые фильтры (рис.13) после отстойников или осветлителей с взвешенным осадком, не должна содержать взвешенных веществ более 30 мг/л , а после фильтрования мутность воды, предназначенной для хозяйственно- питьевых нужд, не должна превышать 1,5 мг/л .

Скорый фильтр представляет собой прямоугольный железобетонный резервуар, который заполнен кварцевым песком, уложенным на гравийный поддерживающий слой. Осветленная вода по трубопроводу подается на фильтр, проходит через фильтрующую загрузку, в которой задерживаются взвешенные частицы, и собирается дренажной системой. Дренаж выполняют из перфорированных труб. Из дренажа по трубопроводу осветленная вода отводится в резервуар чистой воды.

Расчет скорых фильтров предусматривает определение их количества и площади, нахождение числа и размеров желобов, подбор фильтрующей загрузки, определение размеров элементов

распределительной системы бокового кармана и трубопроводов обвязки. Фильтры и их коммуникации должны рассчитываться на работу при нормальном и форсированном режимах.

Суммарная площадь скорых фильтров, м^2 , определяется по формуле:

$$F_{\Phi} = \frac{Q_{\text{пс}}}{T \cdot V_{\text{рн}} - 3.6 \cdot n \cdot W \cdot t_1 - n \cdot t_2 \cdot V_{\text{рн}} - n \cdot t_3 \cdot V_{\text{рн}}}, \text{м}^2 \quad (3.5.1)$$

где $Q_{\text{пс}}$ – расход воды, $\text{м}^3/\text{сут}$; T – продолжительность работы станции в течение суток, $T=24$ ч; $V_{\text{рн}}$ – скорость фильтрования 5-8 $\text{м}/\text{ч}$; n – 34 число промывок в сутки, $n=1-2$; W – интенсивность промывки, $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, $W=13-15$ $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$; t_1 – продолжительность одной промывки, ч, $t_1=0,133$ ч; t_2 – время простоя фильтра, $t_2=0,33$ ч; t_3 – продолжительность сброса первого фильтра, $t_3=0,17$ ч.

Принимаем число скорых фильтров $N = 0.5 \cdot \sqrt{F_{\text{сф}}}$ (округляют в большую сторону до целого числа, принимается не менее 2 шт.) и определяем площадь одного фильтра.

$$\text{Площадь одного фильтра равна } f = \frac{F_{\Phi}}{N} \text{ м}^2 \quad (3.5.2)$$

Уточняют скорость фильтрования при форсированном режиме:

$$V_{\text{р.ф}} = V_{\text{р.н}} \cdot \frac{N}{N-1}, \text{м}/\text{ч} \quad (3.5.3)$$

Назначают размер фильтра из расчета что «в» должна быть больше «а». Площадь фильтра $f = a \cdot v$, м^2

где a – ширина фильтра, v – длина фильтра.

Расчет трубчатой распределительной системы

Параметры фильтрующей загрузки принять по приложению 6 [1,7].

Расход промывной воды, приходящейся на один скорый фильтр f , м^2 , составляет при интенсивности промывки $\omega=13...17$ $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$

$$q_{\text{пр}} = \omega \cdot f / 1000 \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.5.4)$$

Принимаем скорость движения воды при промывке $v_{\text{кол}}=1,2$ $\text{м}/\text{с}$, тогда диаметр коллектора определяется по формуле:

$$d_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{пр}}}{\pi \cdot V_{\text{кол}}}}, \text{м} \quad (3.5.5)$$

Диаметр коллектора принять стандартный по ГОСТ 10704 – 76, а наружный диаметр стальной трубы принять по таблице 6.

Шаг оси ответвлений должен быть $m=0,25...0,3$ м, то общее число ответвлений составит $n_{\text{отв}}=v/m$, где (v – длина фильтра).

Расход промывной воды, приходящейся на одно ответвление:

$$q_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{отв}}}{\pi \cdot V_{\text{отв}}}}, \text{м} \quad (3.5.7)$$

Диаметр округлять до стандартных размеров (таблица Шевелева или таблица 6).

На трубах распределительной системы при наличии гравийных поддерживающих слоев предусматриваются отверстия диаметром 10...12 мм. Общая площадь отверстий должна составлять 0,25...0,5 % от площади фильтра.

Суммарная площадь отверстий $\sum f_0$ составляет:

$$\sum f_0 = \frac{0.25 \cdot f}{100}, \text{ м}^2 \text{ переводим в см}^2 \text{ (справка в } 1 \text{ м}^2 = 10000 \text{ см}^2)$$

Общее число отверстий (n_0) в распределительной системе одного фильтра составит, шт:

$$n_0 = \frac{\sum f_0}{f_0}, \text{ шт} \quad (3.5.8)$$

где f_0 – площадь одного отверстия при диаметре 10 мм, $f_0 = 0,785 \text{ см}^2$.

Число отверстий на одном ответвлении составит:

$$n_{\text{отверстий}} = n_0 / n_{\text{отв}} \text{ шт.} \quad (3.5.9)$$

Длина одного ответвления $l_{\text{отв}}$ определяется по формуле:

$$l_{\text{отв}} = \frac{(a - D_{\text{к}}^{\text{наруж}})}{2} \text{ м} \quad (3.5.10)$$

Расстояние между отверстиями (l_0) составит:

$$l_0 = \frac{l_{\text{отв}}}{n_{\text{отв}}} \text{ м} \quad (3.5.11)$$

Накопившееся загрязнение при промывке скорых фильтров поднимается с промывной водой и отводится по желобам, размещенным над поверхностью загрузки.

Расход промывной воды, л/с, на один желоб определяется по формуле:

$$q_{\text{пр}} = \frac{q_{\text{кол}}}{n_{\text{ж}}} \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.5.12)$$

где $n_{\text{ж}}$ – число желобов на одном фильтре ($n_{\text{ж}} = a/2,2$ округлять до целого значения).

Ширина желоба B , м, определяется по формуле:

$$B = K \sqrt[5]{\frac{q_{\text{пр}}^2}{(1,57+a)^3}}, \text{ м} \quad (3.5.13)$$

где K – коэффициент для желоба с треугольным основанием, $K = 2,1$; $q_{\text{пр}}$ – расход промывной воды на один фильтр, $\text{м}^3/\text{с}$; a – отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, $a = 1,0...1,5$.

Скорость движения воды в желобе принимают $V_{\text{ж}} = 0,5 \text{ м/с}$.

Высоту кромки желоба $h_{\text{ж}}$ над поверхностью фильтрующей загрузки, м, определяют по формуле:

$$h_{\text{ж}} = \frac{H_3 \cdot e}{100} + 0,3, \text{ м} \quad (3.5.14)$$

где H_3 – высота фильтрующего слоя, м, $H_3 = 1,2-2 \text{ м}$; e – относительное расширение загрузки, %, $e = 30-40 \%$

Расход воды на промывку всех фильтров, % от полной пропускной способности станции, составит:

$$P_{\phi} = \frac{\omega \cdot t_1 \cdot f \cdot 60 \cdot N}{Q_{\text{ч}} \cdot T \cdot 1000} \cdot 100, \quad (3.5.17)$$

где ω – интенсивность промывки, л/(с·м²); t_1 – продолжительность промывки фильтра, $t_1 = 6$ мин; f – площадь одного фильтра, м²; N – число фильтров; $Q_{\text{ч}}$ – часовая производительность, м³/ч; T – продолжительность работы фильтра между двумя промывками, ч:

$$T = T_1 - (t_2 + t_3), \text{ ч}, \quad (3.5.16)$$

где T_1 – время между промывками, ч, $T_1 = 12$ часов для песчаных фильтров; t_2 – время простоя фильтра в связи с операциями по промывке, ч, $t_2 = 0,33$ ч; t_3 – продолжительность сброса первого фильтрата, ч, $t_3 = 0,1$ ч.

Загрязненная промывная вода из желобов скорого фильтра свободно изливается в сборный канал, из которого отводится в сток. При отводе промывной воды с фильтра сборный канал должен предотвращать создание подпора на выходе ее из желоба. Поэтому расстояние от дна желоба до дна бокового сборного канала, м, определяют по формуле:

$$H_{\text{к}} = 1.73 \sqrt[3]{\frac{q_{\text{пр}}^2}{g \cdot A_{\text{к}}^2}} + 0.2 \text{ м}, \quad (3.5.17)$$

где $q_{\text{пр}}$ – промывной расход, м³/с; g – ускорение свободного падения, м/с²; $A_{\text{к}}$ – допустимая минимальная ширина канала, м, $A_{\text{к}} = 0,7$ м.

Подбор промывного насоса Суммарные гидравлические потери напора при промывке фильтра, м, определяются по формуле:

$$\sum h = h_{\text{р.с}} + h_{\phi} + h_{\text{п.с}} + h_{\text{тр}} + h_{\text{о.с}} + h_{\text{м.с}}, \quad (3.5.18)$$

где $h_{\text{р.с}}$ – потери напора в распределительной системе, м:

$$h_{\text{п.с}} = \zeta \frac{V_{\text{к}}^2}{2g} + \frac{V_{\text{ответ}}^2}{2g}, \quad (3.5.19)$$

где ζ – коэффициент сопротивления:

$$\zeta = \frac{2,2}{W^2} + 1, \quad (3.5.20)$$

где W – отношение суммы площадей всех отверстий в распределительной системе к площади поперечного сечения коллектора; $W = 0,35$; $V_{\text{к}}$ – скорость в начале распределительного коллектора, м/с, $V_{\text{к}} = 2$ м/с; $V_{\text{ответ}}$ – скорость в ответвлениях, м/с, $V_{\text{ответ}} = 2$ м/с.

h_{ϕ} – потери напора в фильтрующем слое, м:

$$h_{\phi} = (a + b \cdot \omega) H_{\text{з.}}, \quad (3.5.21)$$

где a, b – параметры для кварцевого песка с размером зерен 0,5...1,0 мм, $a = 0,76$, $b = 0,017$. H_3 – принятая ранее высота загрузки фильтра, (1,2-2 м);

$h_{п.с}$ – потери напора в гравийных поддерживающих слоях равны:

$$h_{п.с} = 0,022 \cdot H_{п.с} \cdot \omega, \quad (3.5.22)$$

где $H_{п.с}$ – высота слоя гравия, м, $H_{п.с} = 0,4-0,5$ м.

Потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору распределительной системы $h_{тр} = 1$ м.

Потери напора во всасывающей патрубке насоса для подачи промывной воды принимаем $h_{о.с} = 0,5$ м.

Сумму местных сопротивлений в фасонных частях и задвижке можно принять $h_{м.с} = 1,0$ м.

Необходимый напор промывного насоса:

$$H_{НС} = h_{г} + \sum h + h_{з.н.} \text{ м}, \quad (3.5.23)$$

где $h_{г} = h_{ж} + H_3$ – геометрическая высота подъема воды м $h_{з.н.}$ – запас напора на начальное загрязнение загрузки, $h_{з.н.} = 1,5$ м.

По $H_{н}$ и $Q_{пр}$ подбирается промывной насос (по каталогу)

3.6 Расчет устройства обеззараживания воды

Обеззараживание воды допускается осуществлять следующими методами: хлорированием с применением жидкого хлора, гипохлоритом натрия, прямым электролизом; двуокисью (диоксидом) хлора; озонированием; ультрафиолетовым облучением; комплексным использованием перечисленных методов [1].

Выбор метода обеззараживания производится с учетом производительности очистных сооружений, бактериостатического эффекта по времени, а также условий поставки и хранения применяемых реагентов. Принятый метод обеззараживания должен обеспечивать соответствие качества питьевой воды перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети. Концентрация остаточного хлора в ХПВ должно быть менее 0,35-0,5 мг/л.

Суть расчета состоит в нахождении месячного запаса хлора

Дозу активного хлора D_{Cl} , мг/л, устанавливаем по результату технологических изысканий. Для первичного хлорирования $D^1_{Cl} = 3... 5$ мг/л, (место ввода перед смесителем); вторичное – $D^2_{Cl} = 2... 3$ мг/л. (место ввода хлора в трубопроводы перед РЧВ).

Расход хлора для (первичного) вторичного хлорирования определяется по формуле:

$$Q_{CL}^2 = Q_{СУТ}^{COB} \cdot D_{CL}^2 \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{24} \text{ кг/ч} \quad (3.6.1)$$

Суммарный расход хлора определяется по формуле:

$$\sum Q = Q_{CL}^1 + Q_{CL}^2 \text{ кг/ч} \quad (3.6.2)$$

Съем хлора при $t=18^{\circ}\text{C}$ $S=0,6$ кг/ч

Количество баллонов для вторичного хлорирования определяется по зависимости:

$$n_{\text{бал}}^2 = \frac{q_{\text{CL}}^2}{S} \text{ шт} \quad (3.6.3)$$

Суммарное количество баллонов для хлорирования определяется по зависимости:

$$n = n_{\text{бал}}^1 + n_{\text{бал}}^2 \text{ шт} \quad (3.6.4)$$

Количество баллонов для суточного хлорирования определяется по зависимости:

$$n_{\text{бал}}^{\text{сут}} = \frac{\sum Q}{M} \text{ шт} \quad (3.6.5)$$

где M – вместимость баллонов ($M=100$ кг)

Количество баллонов для месячного хлорирования определяется по зависимости:

$$n_{\text{мес}}^{\text{CL}} = n_{\text{бал}}^{\text{сут}} \cdot 30 \text{ шт} \quad (3.6.6)$$

Тип хлоратора принять по таблице 7 [1,5].

Таблица 7 - Характеристика хлораторов

Марка	Производительность по хлору, кг/ч	Расход воды, м ³ /ч
ЛК – 10м	0,04 – 0,08	До 5
ЛК – 10м	1,0 – 5,4	До 5
ЛК – 10Б	2,0 – 25,0	До 30
ЛК – 10у	5,0 – 100,0	До 30
ЛК – 11	0,5 – 5,0	До 5
ЛК – 12	1,8 – 25,4	До 30
ЛОНИИ-100	0,2 – 10	До 30

Список используемой литературы

1. СП 31.13330.2012. Актуализированная редакция. СНиП 2.04.02-84*. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" М.: 2013
Г
2. СанПиН 2.1.4.1074 – 01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с..
3. ГОСТ 21.205-93 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения элементов санитарнотехнических систем
4. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды: [учебник] -4-е изд / Л.С. Алексеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 159 с. – Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=189046>
5. Кожин В. Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты : [учеб. пособие для вузов] / В. Ф. Кожин. - 4-е изд., репр. - М. : БАСТЕТ, 2008. - 304 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/11640>
6. Водоснабжение : [учебник] : в 2 т. Т. 2 : Улучшение качества воды / М. Г. Журба, Ж. М. Говорова. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - 544 с.
– Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/15217>

7. Якубов, В.В. Методические указания по дисциплине "Улучшение качества природных вод" для практических занятий и самостоятельной работы студентов эколого-мелиоративного факультета по теме "Технология обезжелезивания" / сост. А. С. Овчинников [и др.] ; ФГОУ ВПО Волгогр. ГСХА. - Волгоград : Изд-во ВГСХА, 2011. - 44 с. – Режим доступа: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/28924>.

8. МДС 40-3.2000 Методические рекомендации по обеспечению выполнения требований санитарных правил и норм СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" М.: 2004

9. Ткаченко Е.А. Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка Раздел 1 Том 1 «Водоснабжение» М.: ООО «ТКГруппа» 2014– 327 с.

Приложение 1

ЗАДАНИЕ

Расчетно-графическая работа

Направление подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль) Водоснабжение и водоотведение

Дисциплина: Водоочистное оборудование для малых населенных пунктов и промышленных предприятий

Вариант N

Ф.И.О. _____

Запроектировать очистные сооружения для водопользования населенным пунктом

Состав работы включает:

Введение

1. Обоснование состава сооружений очистки воды для хозяйственно-питьевых целей.
2. Общая схема станции очистки воды.
3. Расчет основных сооружений станции.
4. Высотная схема сооружений.
5. Выводы и предложения.

Список литературы

ПАСПОРТ АНАЛИЗА ВОДЫ

№ п/п	Показатель	Единица изм.	Характеристика водоисточника	СанПин 2.1.4.1074-01
1	Мутность	мг/л		1,5
2	Цветность	град		20 ⁰
3	Запах	балл		2 балла

4	рН			6,5 – 8,5
5	Железо (Fe ²⁺)общ	мг/л		0,3
6	Окисляемость	мг/л		5
7	Хлориды	мг/л		350
8	Сульфаты	мг/л		500
9	Жесткость	мг-экв/л		7,0
10	Марганец	мг/л		0,1
11	Фтор (фториды)	мг/л		0,7-1,5
12	Нитраты (NO ₃)	мг/л		45
13	Нитриты (NO ₂)	мг/л		0,1
14	Аммиак NH ₄	мг/л		2
15	Мышьяк	мг/л		0,05
16	Сухой остаток	мг/л		1000
17	Фосфаты	мг/л		3,5
18	ПАВ	мг/л		0,5
19	Растворенный O ₂	мг/л		6-12
20	Na	мг/л		200
21	Щелочность	мг-экв/л		6,5
22	Коли -титр	мл		300
23	Q _{макс.сут.}	м ³ /сут		

Приложение 2

Классы поверхностных вод по природным ингредиентам

Класс вод	Наименование класса вод	Ориентировочные концентрации определяющих ингредиентов	Временный фактор присутствия ингредиентов в воде
A ₁	Цветные маломутные воды	Ц = 20-200°, М < 20 мг/л, Т = 0-25°C, рН = 6,8-9,0, ПО ≈ 6-10 мг O ₂ / л	t ₂
A ₂	Высокоцветные маломутные воды	Ц = 200-650°, М = 5-50 мг/л, Т = 0-30°C, рН = 6-8 ПО ≈ 8-25 мг O ₂ / л	t ₁
A ₃	Цветные маломутные воды с повышенной окисляемостью	A1 кроме ПО ПО ≈ 10-25 мг O ₂ / л	t ₂
B ₁	Воды с средним значением цветности и мутности	Ц = 25-150°, М = 20-150 мг/л, Т = 0-30°C, рН = 6-8 ПО ≈ 6-10 мг O ₂ / л	t ₂
B ₂	Маломутные воды со средними значениями цветности	B1 кроме М М = 5-50 мг/л	t ₂
B ₃	Воды средней цветности и мутности, в большом количестве фитопланктон и	B2 дополнительно Ф= 3 10 – 6 10 кл/мл	t ₂

	зоопланктон		
C ₂	Мутные, малоцветные воды	$\text{Ц} \leq 20^\circ$, $\text{М} = 250-1000$ мг/л, $\text{T} = 0-25^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7-9$ $\text{ПО} \approx 5-8$ мг O_2 / л	t ₂
C ₂	Высокомутные воды с преобладанием минеральных загрязнений	$\text{М} = 1000-5000$ мг/л, $\text{T} = 0-35^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7-9$ $\text{ПО} \approx 3-8$ мг O_2 / л	t ₂
C ₃	Высокомутные воды с повышенной окисляемостью	C ₂ кроме ПО $\text{ПО} \approx 8-18$ мг O_2 / л	t ₂
D ₁	Воды, содержащие в большом количестве фитопланктон и зоопланктон (дрейсена)	$\text{Ц} \leq 200^\circ$, $\text{М} \leq 5-50$ мг/л, $\Phi = 3$ $10 - 6$ 10 кл/мл, $\text{T} = 0-30^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 6,5-9$ $\text{ПО} \approx 5-8$ мг O_2 / л	t ₁
D ₂	Воды, содержащие в большом количестве фитопланктон и зоопланктон и органического вещества	D ₁ кроме ПО $\text{ПО} \approx 8-25$ мг O_2 / л	t ₁
E	Жесткие минерализованные воды	$\text{C} > 1000$ мг/л, $\text{ЖО} > 7$ мгэкв/л, $\text{М} \leq 1000$ мг/л, $\text{Ц} \leq 20-150^\circ$.	t ₁

Приложение 3

Классификатор технологий очистки поверхностных вод. Основные технологии

Клас с вод	Группа примесей	Временной фактор	Рекомендуемые технологические схемы
A ₁	II	t ₂	ХЛ → К(Ф) → ХЛО → ОтР → СкФР → ХЛ
A ₂	II, III	t ₂	БПБ → ОЗ ₁ → К(Ф) → ХЛО → РО → СкФР → ОЗ ₂ → СрГУ → ХЛ
A ₂	II, III	t ₂	ОЗ ₂ → К(Ф) → ХЛО → ОтР → СкФР ₁ → ОЗ ₂ → СрПУ → СкФР ₂ → ХЛ
A ₃	II	t ₂	ОЗ ₁ → К(Ф) → ФЛР → СкФР → ОЗ ₂ → СрГУ → ХЛ
A ₃	II, III	t ₁	БПБ → К(Ф) → СкФР ₁ → ОЗ → СрПУ → СкФР → ХЛ
A ₃	II, III	t ₂	БПБ → К(Ф) → СкФР → ОЗ → СрГУ → ХЛ
B ₁	I, II	t ₂	ХЛ → К(Ф) → СкФР ₂ → СрПУ → СкФР ₂ → ХЛ
B ₂	I, II	t ₂	БПБ → К(Ф) → СкФР → ОЗ → СрГУ → ХЛ

C ₁	II	t ₂	ОбФ(ГЦ) → БПБ → К(Ф) → ОВОР → СкФР → ХЛ
C ₁	I, II	t ₂	ОбФ(ГЦ) → БПБ → К(Ф) → ХЛО → ОтР → СкФР → ОЗ → СрГУ → ХЛ
C ₁	I, II, III	t ₁	От → БПБ → К(Ф) → СкФР ₁ → СрПУ → СкФР ₂ → ХЛ
C ₂	I, II	t ₂	От → БПБ → К(Ф) → ОВОР → СкФР → ХЛ
C ₃	I, II	t ₁	От → ОбФ → К(Ф) → КПФ → ОЗ → СрПУ → СкФР → ХЛ
D ₁	I, II	t ₂	СтФ(МФ) → БПБ → К(Ф) → СкФР ₁ → ОЗ → СрГУ → ХЛ
D ₂	I, II, III	t ₁	Фл → БПБ → К(Ф) → Хл → От → СрПУ → СкФР → ХЛ
E	IV	t ₂	Об → К(Ф,Щ) → ОВОР → СкФР → ХЛ
E	IV	t ₁	От → БПБ → К(Ф) → ОВОР → СкФР ₁ → СрПУ → СкФР ₂ → ХЛ
E	IV	t ₂	ОбФ → К(Ф) → ОВОР → СкФР → ОЗ → СрГУ → ХЛ

Приложение 4

Потери напора в сооружениях

В сооружениях	Потери напора, м
На барабанных сетках и микрофильтрах	0,5 ... 0,7 м
В смесителе	0,4 ... 0,9 м
В отстойниках	0,6 ... 0,7 м
В камерах хлопьеобразования	0,4 ... 0,5 м
В осветлителях со слоем взвешенного осадка	0,7 ... 0,8 м
В фильтрах	3,0 ... 3,5 м
В контактных осветлителях	2,0 ... 2,5 м
В медленных фильтрах	1,5 ... 2,0 м

Рекомендуемые скорости движения воды в трубопроводах

Трубопроводы	Расчетные скорости движения воды, м/с
От насосов I-го подъема к смесителю	1 - 1,5
От смесителя к камерам хлопьеобразования	0,8 - 1,0
От смесителя к осветлителю со	0,8 - 1,0

взвешенным осадком	
От смесителя к контактному осветлителю	0,8 - 1,0
От камеры хлопьеобразования до отстойников: для мутных вод цветных вод	0,1 0,05
От отстойников (осветлителей) до фильтров	0,8 - 1,2
От фильтров до РЧВ	1,0 - 1,5
В трубах, подводящих промывную воду к фильтрам	1,5 - 2,0
В трубах для отвода промывной воды после фильтров	1,5 - 2,0

Приложение 5

Скорости фильтрования при нормальном и форсированном режимах
для различных материалов загрузки

Фильтры	Характеристика фильтрующего слоя					Скорость фильтрования м/ч		
	Материал загрузки	Диаметр зерен, мм			Кн	Высота слоя Н _з	норм	форсир
		мин	макс	экв				
Однослойные скорые фильтры различной крупности	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7-0,8	1,8-2	0,7-0,8	5-6	6-7,5
		0,7	1,6	0,8-1,0	1,6-1,8	1,3-1,5	6-8	7-9,5
		0,8	2	1-1,2	1,5-1,7	1,8-2	8-10	10-12
	Дробленый керамзит	0,5	1,2	0,7-0,8	1,8-2	0,7-0,8	6-7	7-9
		0,7	1,6	0,8-1,0	1,6-1,8	1,3-1,5	7-9,5	8,5-11,5
		0,8	2	1-1,2	1,5-1,7	1,8-2	9,5-12	12-14
Скорые фильтры с 2-х слойной загрузкой	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7-0,8	1,8-2	0,7-0,8	7-10	8,5-12
	Дробленый керамзит	0,8	1,8	0,9-1,1	1,6-1,8	0,4-0,5		
Примечания								

При использовании фильтров в схемах очистки воды двухступенчатым фильтрованием скорости фильтрования на них следует принимать на 10-15% больше. При применении загрузок из дробленых керамзита и антрацита водовоздушная промывка не допускается.

Параметры промывки водой загрузки из кварцевого песка

Фильтры и их загрузка	Интенсивность промывки л/(с·м ²)	Продолжительность промывки, мин	Расширение загрузки, %
Скорые с однослойной загрузкой диаметром 0,7-0,8	12-14	6-5	45
С однослойной загрузкой диаметром 0,8-1	14-16	6-5	30
С однослойной загрузкой диаметром 1-1,2	16-18	6-5	25
Скорые с двухслойной загрузкой	14-16	7-6	50

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
1.1 Краткие сведения методов обработки воды и состава сооружений для технологической станции очистки воды (ТСОВ).....	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ.....	6
Список используемой литературы.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	34

Для заметок

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Денисова Мария Алексеевна
Козинская Ольга Владимировна
Бочарников Виктор Сергеевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для практических работ по дисциплине «Очистные сооружения»
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство
направленность (профиль) Строительство и эксплуатация объектов
водоснабжения и нефтегазовой отрасли

В авторской редакции

Компьютерная верстка

Подписано в печать..... Формат 60×841/16.

Усл. печ. л. 2,10 Тираж 50 экз. Заказ 316.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ КООРДИНАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ
В СФЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Экономическая безопасность»

И. С. Корабельников

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Методические указания по проведению практических (семинарских) занятий
и организации самостоятельной работы для студентов

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 338.46
ББК 65.43
К-66

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры менеджмента и логистики в АПК ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» *Т. В. Даева*

Корабельников, Иван Сергеевич

К-66 Экономика строительства: Методические указания по проведению практических (семинарских) занятий и организации самостоятельной работы для подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство» / И. С. Корабельников. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 16 с.

В методических указаниях для практических занятий и самостоятельной работы студентов содержатся основные разделы и темы практических занятий по дисциплине «Экономика строительства», вопросы для обсуждения и контроля, практические задания, способствующие закреплению пройденного материала, приобретению практических навыков, а также материалы по методике выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.

Для студентов вузов, обучающихся по образовательным программам подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство».

УДК 338.46
ББК 65.43

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Корабельников И. С., 2024

Раздел 1. Экономические основы функционирования отрасли строительства: строительных организаций в условиях рыночной экономики

Вопросы для подготовки к семинарским занятиям

1. Какое из определений «предприятие» в большей степени отражает экономическое содержание хозяйствующего субъекта в условиях рыночной экономики?
2. Обоснуйте степень влияния факторов на устойчивое развитие строительных организаций?
3. Что является определяющим в функционировании строительных организаций – внешняя среда или внутренние возможности?
4. Какая организация является юридическим лицом?
5. Охарактеризуйте идеальное состояние строительных организаций с позиции устойчивости развития?
6. Какие функции выполняют предприятия строительной отрасли в экономике страны?
7. Дайте характеристику строительных организаций в рамках строительной отрасли?
8. Чем отличается имущество предприятия от уставного капитала?
9. Назовите и охарактеризуйте основные стадии жизненного цикла предприятия?
10. Каковы основные организационно правовые формы предприятий?
11. В чем состоит необходимость определения организационно правовых форм строительных организаций ?
12. Какова общая характеристика хозяйственных товариществ и обществ?
13. Каковы особенности формирования и функционирования полных и командитных товариществ?
14. Каковы основные черты обществ с ограниченной ответственностью?
15. В чем особенности формирования и функционирования акционерных обществ?
16. Чем различаются открытые и закрытые акционерные общества?
17. Назовите, каковы основные виды акций, перечислите их особенности.
18. Как управляется акционерное общество?
19. Какие общества являются дочерними и зависимыми?
20. Какие организации могут создавать союзы?
21. Дайте краткую характеристику государственным и муниципальным унитарным предприятиям?
22. Особенности создания потребительских кооперативов?
23. Охарактеризуйте основные виды и формы интеграции предприятий в строительной отрасли?

Раздел 2. Производственные ресурсы строительных организаций и эффективность их использования

23. Охарактеризуйте экономическую сущность, состав и структуру основных производственных фондов предприятия?
24. Назовите признаки основных производственных фондов?
25. По каким параметрам классифицируется структура основных фондов?
26. Что понимается под воспроизводством основных производственных фондов и показатели характеристики ?
27. Охарактеризуйте виды износа основных производственных фондов, определите экономическую сущность амортизации?
28. Каковы сущность и значение показателей фондоотдачи и фондоёмкости ?
29. В чём проявляется экономическая сущность оборотных средств предприятия?
30. Охарактеризуйте оборотные фонды предприятия: состав и признаки?
31. Определите состав и экономическую сущность фондов обращения предприятия?
32. В чем заключается сущность нормирования оборотных средств?
33. Какие элементы оборотных средств подвергаются нормированию?
34. В чём состоит особенность кругооборота оборотных средств в агропредприятиях?
35. Охарактеризуйте показатели определяющие эффективность использования оборотных средств и обозначьте основные пути повышения оборачиваемости оборотных средств?
36. Дайте характеристику производственного и непроизводственного персонала строительных организаций ?
37. В чём состоят особенности использования трудовых ресурсов строительных организаций ?
38. Охарактеризуйте значение роста производительности труда?
39. Назовите факторы влияющие на производительность труда в строительной отрасли?
40. Почему в современном мире существенно возросла роль трудовых ресурсов строительных организаций?
41. Какие показатели используют для характеристики структуры и движения кадров?
42. Какие системы оплаты труда используются на предприятиях строительной отрасли, в чём специфика их применения?
43. Что включают в себя доходы строительных организаций ?
44. Дайте понятие «затраты», «издержки», «себестоимость»?
45. На какие виды делятся затраты по экономическому содержанию?
46. Что представляет собой валовые издержки предприятия?
47. Что включают в себя трансформационные и трансакционные издержки строительных организаций ?

48. Определите функции цен и охарактеризуйте признаки ценовых отношений в строительных организаций ?
 49. Каково соотношение категорий стоимости товара, издержек производства и себестоимости продукции строительных организаций ?
 50. Что является источником анализа финансового состояния предприятия?
 51. Что такое «финансовое положение» предприятия?
 52. Что такое «финансовая устойчивость» предприятия?
 53. Какие факторы влияют на финансовую устойчивость?
 54. Что понимается под ликвидностью предприятия?
 55. Охарактеризуйте понятие «деловая активность» предприятия?
 56. Какие показатели характеризуют деловую активность строительных организаций?
 57. Поясните методику расчёта показателей рентабельности?
 58. В чём отличия критериев "эффекта" и "эффективности" в условиях строительных организаций (приведите примеры)?
 59. Охарактеризуйте обобщающие показатели эффективности функционирования предприятия?
- Охарактеризуйте частные показатели эффективности функционирования строительных организаций?

Тестовые вопросы:

Тема. Экономическая сущность и основные характеристики строительных организаций

1. Кто может быть инициатором объявления предприятия (фирмы) банкротом:
 - а) кредиторы;
 - б) таможенные органы;
 - в) судебно – следственные органы;
 - г) арбитражные управляющие.
2. По каким основаниям может совершиться ликвидация юридического лица:
 - а) по решению учредителей;
 - б) по решению налоговой инспекции;
 - в) в связи с несостоятельностью;
 - г) в связи с банкротством;
3. Назовите основные признаки фирмы:
 - а) наличие кадрового потенциала;
 - б) право приобретать и использовать имущество;
 - в) возможности по формированию финансовых результатов;
 - г) технологическое единство структурных элементов.
4. Назовите условие эффективного функционирования фирмы:
 - а) постоянное снижение себестоимости продукции;
 - б) расширение мощности предприятия;
 - в) увеличение выпуска продукции;
 - г) сокращение стоимости основных производственных фондов.

5. Назовите идеальное состояние фирмы:
 - а) получение максимальной прибыли;
 - б) расширение мощности предприятия;
 - в) достижение максимального уровня рентабельности;
 - г) сокращение стоимости основных производственных фондов.
6. К внешним факторам устойчивого развития фирмы относятся:
 - а) техникотехнологические возможности предприятия;
 - б) инвестиционный климат в отрасли;
 - в) конкуренция;
 - г) уровень использования производственных мощностей.
7. К внутренним факторам устойчивого развития фирмы относятся:
 - а) техникотехнологические возможности предприятия;
 - б) инвестиционный климат в отрасли;
 - в) конкуренция;
 - г) уровень использования производственных мощностей.
8. Агропромышленный комплекс формируют фирмы:
 - а) сельского хозяйства;
 - б) сельского хозяйства и аграрного машиностроения;
 - в) сельского хозяйства, аграрного машиностроения, переработки и сервиса;
 - г) сельского хозяйства, машиностроения, приборостроения и инфраструктуры.
9. Определите наиболее целесообразные действия руководителя фирмы на стадии жизненного цикла «юность»:
 - а) извлекать финансы из компании;
 - б) укреплять свою власть, взяв на себя больше функции;
 - в) делегировать полномочия;
 - г) строить планы на будущее.
10. Достижение стабильности организационной структуры, рост качества продукции – характеристики стадии:
 - а) создания / юности;
 - б) роста;
 - в) зрелости;
 - г) спада.
11. Постепенное внедрение на рынок – характеристики стадии:
 - а) юности;
 - б) роста;
 - в) зрелости;
 - г) спада.
12. Основной проблемой этой стадии жизненного цикла фирмы является поиск путей снижения себестоимости производимой продукции, изменение кредитной политики, направленной на снижение доли заемных средств:
 - а) создания / юности;
 - б) роста;
 - в) зрелости;

- г) спада.
- 13. Оптимальный совокупный риск, высокие показатели рентабельности, снижение оборачиваемости оборотных активов – характеристики стадии:
 - а) создания / юности;
 - б) роста;
 - в) зрелости;
 - г) спада.
- 14. Потеря доверия поставщиков и кредиторов, изношенность ресурсов – характеристики стадии:
 - а) создания / юности;
 - б) роста;
 - в) зрелости;
 - г) спада.
- 15. Агрессивность конкурентов, увеличение доли заемных средств, неустойчивость развития – характеристики стадии:
 - а) создания / юности;
 - б) роста;
 - в) зрелости;
 - г) спада.

Тема. Организационноправовые и организационноэкономические формы функционирования строительных организаций

1. Предприятие (фирма) приобретает статус юридического лица с момента:
 - а) разработки и подписания уставных документов;
 - б) открытия расчётного счёта в банке;
 - в) государственной регистрации;
 - г) изготовления печати предприятия.
2. Организационноправовая форма фирмы определяет:
 - а) его размеры;
 - б) отраслевую принадлежность и специализацию;
 - в) процедуры создания, функционирования и ликвидации;
 - г) цели деятельности.
3. На основании устава создаётся и функционирует:
 - а) акционерные общества;
 - б) полные товарищества;
 - в) коммандитные товарищества;
 - г) общества с ограниченной ответственностью.
4. Предпринимательская структура не может быть создана в:
 - а) товариществе;
 - б) обществе с ограниченной ответственностью;
 - в) унитарном предприятии;
 - г) потребительском кооперативе.
5. Некоммерческими предприятиями являются:
 - а) товарищество;
 - б) общество с дополнительной ответственностью;

- в) унитарное предприятие;
 - г) потребительский кооператив.
6. Предприятие (фирма) является коммерческим если:
- а) занимается перепродажей продукции;
 - б) имеет своей целью получение прибыли;
 - в) её учредителями являются частные лица;
 - г) все ответы верны.
7. Наиболее ограничивающими самостоятельность фирм, входящих в состав объединений являются:
- а) картель;
 - б) синдикат;
 - в) трест;
 - г) концерн.
8. Формой объединения фирм, участники которой в результате заключения соглашения о регулировании объема производства и условиях сбыта и найма рабочей силы, сохраняют коммерческую и производственную самостоятельность, является:
- а) картель;
 - б) синдикат;
 - в) трест;
 - г) концерн.
9. Объединительные процессы, связывающие фирмы производящие однородную продукцию характеризуют:
- а) вертикальную интеграцию;
 - б) квазиинтеграцию;
 - в) горизонтальную интеграцию;
 - г) диверсификацию.
10. Объединительные процессы, связывающие фирмы функционирующие в рамках единой технологической цепочки характеризуют:
- а) вертикальную интеграцию;
 - б) квазиинтеграцию;
 - в) горизонтальную интеграцию;
 - г) кооперацию.
11. Картельные соглашения, позволяющие установить низкую цену на закупаемое сырьё или продукцию характеризуют:
- а) монополию;
 - б) монополию;
 - в) олигополию;
 - г) совершенную конкуренцию.
12. Объединение фирм под единым управленческим и финансовым контролем формально независимых хозяйствующих субъектов, между которыми существуют тесные функциональные связи (производственнотехнологические, финансовоинвестиционные, организационноуправленческие, науднотехнические):
- а) картель;

- б) синдикат;
- в) трест;
- г) концерн.

13. Усиление контроля над структурами, находящимися между фирмами и конечным потребителем (формирование системы распределения и продажи товаров):

- а) вертикальная интеграция;
- б) горизонтальную интеграцию;
- в) обратная интеграция;
- г) прямая интеграция.

14. Формирование стратегических альянсов между фирмами, заинтересованными в объединении без перехода прав собственности:

- а) вертикальная интеграция;
- б) квазиинтеграция;
- в) обратная интеграция;
- г) прямая интеграция.

15. Мягкая форма объединения экономически самостоятельных фирм, направленная на совместное решение научнотехнических, производственных, экономических, социальных и других задач:

- а) ассоциация;
- б) технопарк;
- в) холдинг;
- г) финансовопромышленная группа.

Раздел 2. Производственные ресурсы строительных организаций и эффективность их использования

Тема . Основные фонды и оборотные средства строительных организаций

1. Основные фонды – это часть имущества предприятия, используемого в качестве:

- а) предметов труда;
- б) средств труда;
- в) рабочей силы;
- г) сырья.

2. К моральному износу второго рода приводит:

- а) появление более производительного оборудования по старой цене;
- б) появление более производительного оборудования по более высокой цене;
- в) появление аналогичного по производительности оборудования по более низкой цене;
- г) появление аналогичного по производительности оборудования по более высокой цене.

3. Амортизация основных фондов предприятия– это

- а) восстановление основных средств;
- б) процесс перенесения стоимости основных средств на себестоимость произведенной продукции;

в) износ основных средств;

г) расходы на содержание основных средств.

4. Какая из выше приведённых характеристик относится к основным средствам предприятий:

а) участвуют во многих производственных циклах;

б) частично сохраняют свою натуральную форму;

в) не сохраняют свою натуральную форму;

г) полностью переносят свою стоимость на производимую продукцию в рамках одного производственного цикла.

5. Что неправильно отнесено к стоимости основных фондов предприятия?

а) здания;

б) оборудование, установленное в цехе;

в) оборудование на складе готовой продукции;

г) транспортные средства.

6. Норма амортизации 5%. Чему равен нормативный срок службы этого здания?

а) рассчитать его не возможно, не хватает данных;

б) 20 лет;

в) 50 лет;

г) 100 лет.

7. Оценить в целом эффективность использования основных производственных фондов организации позволяет показатель:

а) надёжности;

б) устойчивости;

в) сбалансированности;

г) фондоотдачи.

8. Показатель фондоотдачи характеризует:

а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 руб. стоимости основных фондов;

б) уровень технической оснащенности труда;

в) удельные затраты основных фондов на 1 руб. реализованной продукции;

г) количество оборотов оборотных средств.

9. Оборотные средства предприятия функционируют:

а) в течение срока деятельности предприятия;

б) только в одном производственном цикле;

в) в нескольких производственных циклах;

г) в двух производственных циклах.

10. По экономическому содержанию оборотные средства делятся на:

а) денежные средства и предметы труда;

б) денежные средства и производственные запасы;

в) собственные, заёмные и привлечённые;

г) оборотные производственные фонды и фонды обращения.

11. Оборотные производственные фонды не включают:

а) незавершенное производство;

б) готовую продукцию;

в) расходы будущих периодов;

г) молодняк животных.

12. Фонды обращения формируют:

а) материальные ресурсы предприятия;

б) транспортные средства предприятия, производственные здания;

в) готовые изделия, продукция отгруженная, находящаяся в пути, денежные средства в акциях, на расчетном счете, в кассе, все виды задолженности;

г) прибыль.

13. К ненормируемым оборотным средствам предприятия относится (ятся):

а) производственные запасы;

б) денежные средства в расчетах

в) незавершенное производство;

г) готовая продукция на складах.

14. Коэффициент оборачиваемости оборотных средств показывает:

а) сумму оборотных средств для бесперебойной работы предприятия;

б) время полного оборота оборотных средств;

в) количество оборотов, совершаемых оборотными средствами за определенный период;

г) продолжительность полного оборота оборотных средств.

15. Затраты на подготовку и освоение продукции, которые производятся в отчётном периоде, но относятся на продукцию планового периода являются:

а) фондам обращения

б) производственными запасами;

в) расходами будущих периодов;

г) незавершенным производством.

Тема. Трудовые ресурсы строительных организаций

1. Производительность труда на предприятии определяется через систему показателей:

а) оплаты труда;

б) фондоотдачи и фондоемкости;

в) оборачиваемости кадров по приему и по выбытию;

г) выработки и трудоемкости.

2. Отношение количества уволившихся по собственному желанию работников и уволенных по статье к среднесписочной численности – это:

а) коэффициент оборота по приему;

б) коэффициент оборота по выбытию;

в) коэффициент текучести кадров;

г) коэффициент постоянства кадров.

3. Метод нормирования труда, основанный на изучении затрат оперативного времени путем наблюдения и замеров длительности отдельных, повторяющихся при производстве каждого изделия элементов операции, называется:

- а) хронометражем;
- б) опытностатистическим;
- в) фотографией рабочего дня;
- г) выборочным методом изучения потерь рабочего времени.

4. Категория «основные рабочие» включает:

- а) наладчик карусельных станков;
- б) водитель электрокары;
- в) токарь-расточник механического цеха;
- г) механик технического обслуживания.

5. Понятие «производительность труда» включает:

- а) затраты общественнонеобходимого труда на производство единицы продукции;
- б) затраты живого труда на производство единицы продукции;
- в) производительную силу труда, т.е. способность за единицу рабочего времени создавать определенные потребительные стоимости;
- г) меру стоимости труда.

6. Для сдельной формы оплаты труда характерна оплата труда в соответствии с:

- а) количеством изготовленной (обработанной) продукции;
- б) количеством отработанного времени;
- в) должностным окладом;
- г) количеством нормосмен.

7. Аккордная система оплаты труда характеризуется:

- а) наращиванием количества изготавливаемой продукции;
- б) улучшением качества продукции;
- в) экономией времени при выполнении задания;
- г) количеством нормосмен.

8. О повышении эффективности использования рабочей силы свидетельствуют:

- а) увеличение показателя выработки;
- б) увеличение показателя трудоемкости;
- в) сокращение показателя выработки;
- г) сокращение показателя трудоемкости.

9. При снижении трудоемкости на 20% производительность труда повышается на:

- а) 10%;
- б) 15%;
- в) 20%;
- г) 25%.

10. Объем произведенной предприятием продукции за период составил 180 тыс. единиц продукции. Среднесписочная численность работников предприятия за данный период составила 300 человек, которые за период отработали – 540 тыс. чел.ч. При заданных условиях трудоемкость производства продукции составит ____ чел.ч.

- а) 6,75;

- б) 7,7;
- в) 3;
- г) 10,5.

Тема. Финансовые результаты и деловая активность строительных организаций

1. Валовая прибыль отличается от прибыли от продаж на величину:
 - а) коммерческих расходов и налога на прибыль;
 - б) управленческих расходов и налога на прибыль;
 - в) коммерческих и управленческих расходов;
 - г) управленческих расходов и выручки от реализации продукции.
2. Если доходы предприятия превышают его расходы, то финансовый результат свидетельствует о получении:
 - а) прибыли;
 - б) доходов от реализации продукции;
 - в) убытка;
 - г) прочих доходов.
3. Не является функцией цены:
 - а) стимулирующая;
 - б) учетная;
 - в) компенсирующая;
 - г) распределительная.
4. Снижение себестоимости продукции обеспечивается за счет ...
 - а) повышения производительности труда
 - б) снижения производительности труда
 - в) повышения трудоемкости
 - г) повышения материальных затрат на производство
5. К переменным затратам относится (ятся):
 - а) расходы на управление производством;
 - б) расходы на сырье и материалы;
 - в) арендная плата;
 - г) амортизация зданий и сооружений.
6. Укажите функцию цен, которая обеспечивает оптимальную структуру национальной экономики:
 - а) сбытовая;
 - б) регулирующая;
 - в) учетная;
 - г) стимулирующая.
7. Какой показатель не характеризует финансовую устойчивость предприятия.
 - а) коэффициент собственности (автономии);
 - б) коэффициент абсолютной ликвидности;
 - в) коэффициент соотношения заемных и собственных средств;
 - г) коэффициент маневренности.
8. Степень платежеспособности предприятия обычно оценивается при помощи:
 - а) коэффициента ликвидности;
 - б) коэффициента рентабельности продаж;
 - в) фондоотдачи;

г) доходности.

9. Возможность организации погашать свою краткосрочную задолженность ликвидными оборотными средствами отражают показатели, характеризующие:

- а) деловую активность;
- б) финансовую устойчивость;
- в) ликвидность;
- г) доходность.

10. Эффективность использования средств организации характеризуют показатели:

- а) рентабельности и деловой активности;
- б) финансовой устойчивости;
- в) платежеспособности;
- г) ликвидности;

11. Для анализа финансовой устойчивости организации используют:

- а) коэффициент текущей ликвидности;
- б) рентабельность имущества;
- в) рентабельность продаж;
- г) коэффициент оборачиваемости.

12. Какой показатель характеризует платежеспособность предприятия:

- а) коэффициент абсолютной ликвидности;
- б) коэффициент маневренности;
- в) коэффициент обновления;
- г) коэффициент собственности (автономии).

13. В качестве показателей деловой активности используются:

- а) коэффициент инвестирования;
- б) коэффициент рентабельности инвестиций;
- в) оборачиваемость оборотных средств.
- г) коэффициент абсолютной ликвидности.

14. Платежеспособность предприятия – это:

- а) способность своевременно и полностью выполнять свои финансовые обязательства;
- б) наличие прибыли;
- в) наличие имущества;
- г) наличие оборотных средств.

15. На основании приведенных данных определите критерии эффективности ведения бизнеса (определите совокупный уровень рентабельности, рентабельность продаж).

Таблица– Показатели функционирования фирмы

Год	Производство, шт.	Постоянные затраты, руб.	Переменные затраты на 1 ед продукции, руб.	Цена реализации ед. продукции, руб.
2022	15	1980	120	425

Варианты:

- а) 15,00% и 13,00 % ;
- б) 17,55% и 24,51 %;
- в) 68,65% и 40,71 %;
- г) 16,00% и 19,00 %.

Задачи

Задача 1

Стоимость машин и оборудования предприятия 8600 тыс. рублей, что составляет в структуре основных производственных фондов 20%. Определить фондовооруженность, если за год было обработано 266 тыс. чел.ч.

Задача 2

В хозяйстве имеется основных производственных фондов на сумму 165 млн. руб. На производственные нужды израсходовано 800 тыс. кВтч электроэнергии. Энергетические мощности составили 26 тыс.л.с. В хозяйстве работает 450 чел. Площадь с.х. угодий – 15 тыс. га, в т.ч. пашни 13 тыс.га. Стоимость произведенной продукции составила 25 млн. руб., которая была продана с коэффициентом товарности 0,84. Затраты производства составили 19 млн. руб., а полные издержки – 16 млн. р. Определить показатели обеспеченности фондами и эффективность их использования

Задача 3

Машина стоит 1,5 млн. руб. Определить ее остаточную стоимость после 6 лет эксплуатации и экономический срок службы при норме амортизации 14%.

Задача 4

Предприятие располагает основными фондами на сумму 22 млн.р. Произведено продукции было на сумму 15 млн.р., стоимость товарной продукции – 10,6 млн.р. Полные издержки составили 9,6 млн.р. Определить показатели эффективности использования основных фондов.

Задача 5

Животноводство располагает основными фондами на сумму 21 млн.р. Производится 26 тыс.ц молока и 3 тыс.ц мяса говядины. Цена реализации 1 ц молока составляет 500 р., мяса 2500 р. На производство продукции затрачено 18,5 млн.р. Животноводство обслуживает 120 человек. Определить показатели обеспеченности и эффективности использования ОПФ.

Задача 6

Рассчитать показатели эффективности использования оборотных средств, если валовой продукции произведено на сумму 22 млн. руб, выручка от реализации составила 18 млн. руб. Среднегодовая стоимость оборотных средств 10 млн. руб, а оборотных фондов 3,5 млн. руб.

Задача 7

Рассчитать показатели эффективности использования оборотных средств, если валовой продукции произведено на сумму 21,3 млн.р., выручка от реализации составила 18,8 млн.р., среднегодовая стоимость оборотных средств 19,3 млн.р., оборотный фонд – 3,2 млн.р.

Задача 8

Рассчитать показатели эффективности использования оборотных средств, если валовой продукции произведено на сумму 25 млн.р., выручка от реализации составила 18 млн.р., среднегодовая стоимость оборотных средств 19,3 млн.р., оборотный фонд – 3 млн.р.

Задача 9

Рассчитать показатели эффективности использования оборотных средств, если валовой продукции произведено на сумму 22 млн. руб, выручка от реализации составила 18 млн. руб. Среднегодовая стоимость оборотных средств 10 млн. руб, а оборотных фондов 3,5 млн. руб.

Задача 10

Рассчитать показатели эффективности использования оборотных средств, если валовой продукции произведено на сумму 30 млн. руб, выручка от реализации составила 18 млн. руб. Среднегодовая стоимость оборотных средств 10 млн. руб, а оборотных фондов 4 млн. руб.

Тема. Трудовые ресурсы строительных организаций

Задача 1

Поголовье коров на ферме 1200 гол., удой на 1 гол. – 2800 кг, затраты труда на производство молока составили 210 тыс. чел.ч. предприятие реализует молоко по цене 500 руб. за 1 ц. Определить натуральные и стоимостные показатели производительности труда в молочном скотоводстве.

Задача 2

Определить показатели производительности труда на молочной ферме, где содержится 300 коров. Годовой удой на 1 голову составил 30 ц, затраты труда на 1 голову в год составили 174 чел.ч., себестоимость 1 ц молока 350 руб., цена реализации 500. З/плата обслуживающего персонала составляет 18% в структуре себестоимости молока.

Задача 3

Определить показатели производительности труда, если валовой продукции произведено на сумму 12 млн. руб, издержки производства при этом составили 9,8 млн. руб, в т.ч. на з/плату приходится 16%. Затраты труда на производство валовой продукции составили 280 тыс. чел.ч.

Задача 4

Определить показатели производительности труда при выращивании пшеницы, если ее урожайность составила 26,3 ц/га затраты труда на 1 га – 18,65 чел.ч. Себестоимость 1ц зерна – 180 руб, при чем 15% в ее структуре приходится на з/плату. Цена реализации 1 ц пшеницы – 260 руб.

Задача 5

Определить натуральные и стоимостные показатели производительности труда, если валовой сбор зерна составил 25 тыс. ц, при этом было затрачено 32 тыс. чел.ч., себестоимость 1 ц зерна 160 руб., а реализовано зерно по цене 250 руб. за 1 ц.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Корабельников Иван Сергеевич

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Методические указания по проведению практических (семинарских) занятий
и организации самостоятельной работы для студентов

В авторской редакции

Компьютерная верстка: *Корабельникова И. С.*

Пописано в печать . Формат 60х84^{1/16}
Усл. печ. л. 1,2. Тираж 50 экз. Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

А. А. Наливаева

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 624.07
ББК 38.2
Н-23

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *Е.М. Душкина*

Наливаева, Анастасия Анатольевна

Н-23 Проектирование конструкций объектов нефтегазовой отрасли: методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* /А. А. Наливаева– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 46 с.

В настоящем учебном издании изложены содержание и порядок выполнения практических работ. Подробно освещены вопросы проектирования и управления строительными объектами, показаны наиболее эффективные способы диагностирования трубопроводов.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы – бакалавриат, очной формы, обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол №___ от _____ 2024 г.)

УДК 624.07
ББК 38.2

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Наливаева А.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Перечень объектов, строящихся для добычи, подготовки, транспорта и реализации нефти и газа.	11
2. Особенности строительства нефтегазопромысловых объектов	28
3. Понятия и принципы управления нефтегазостроительными проектами ..	34
4. Строительство объектов на головных сооружениях	64
5. Основные виды работ при строительстве нефтегазопромысловых Объектов.....	82
6. Диагностика и испытание трубопроводов	101
7. Ввод в эксплуатацию нефтегазовых объектов	107

Введение

Роль нефти и газа в жизни человека и общества.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) играет особую роль в хозяйстве любого государства, без его продукции невозможно функционирование экономики. Несмотря на возрастающие затраты при поиске, добыче и переработке нефти и газа, их потребление постоянно возрастает. В текущем году суммарная мировая добыча нефти ожидается в объеме 3,9 млрд. тонн, а газа более 3-х трлн. кубических метров. В общем балансе мирового производства энергоресурсов нефть и газ снижают свою долю, что не происходит в России.

Таблица 1.1.

Мировое производство энергоресурсов

Энергоресурсы	1990		2010		2030	
	млн.т усл.топ	%	млн.т усл.топ	%	млн.т усл.топ	%
Уголь	2737	27,1	5700	31,3	9200	30,9
Нефть	4693	46,5	4700	25,6	4300	14,4
Газ природный	1843	18,3	4000	21,9	4000	13,4
Ядерная энергия	211	2,1	2200	12,1	6800	22,8
Гидроэнергия	602	6,0	750	4,7	1600	5,4
Другие виды энергоресурсов	—	—	700	4,2	3900	13,1
Общее производство энергоресурсов	10086	100	18100	100	29800	100

В структуре потребления доминирующее положение сохраняется за топливно-энергетическими ресурсами органического происхождения – более 90 %. Остальное – энергия АЭС, ГЭС и возобновляемых источников.

В России добыча нефти и газа ежегодно возрастает: 2004 г. – 323,5; 2006 г. – 380; 2008 г. – 421; 2010 г. – 459,3; 2012 г. – 470,2; 2014г. – 480,5; 2016 г. – 490,9; 2018 г. – 488,5; 2020 г. – 494,2; 2022 г. – 505,1; 2024 г. – 509 млн.т. 2026 г. - 511 млн.т. (прогноз).

Учеными предлагается увеличение добычи нефти и в последующие годы. В работе приведены четыре варианта объемов добычи нефти в Российской Федерации до 2030 года (рис. 1) Первый вариант оптимистический предусматривает максимальную добычу нефти в объеме 601 млн. тонн нефти в 2025 году, в 2030 году – 591 млн. тонн. Вторым вариантом благоприятным прогнозируется максимальная добыча нефти в объеме 594 млн. тонн в 2021 году, в 2030 году – 560 млн. тонн. Умеренный вариант предусматривает добычу нефти в 2030 году в объеме 540 млн. тонн. Оценивая сегодняшнюю ситуацию с добычей нефти в компаниях наиболее реальным можно считать четвертый вариант. В зависимости от объемов добычи, потребления нефти и газа будут формироваться объемы строительных и строительно-монтажных работ.

Таблица 1.2

Объемы потребления энергоресурсов

Название ПЭР	Объем потребления ПЭР, млн. тонн условного топлива (т.у.т.) / %				
	1990	2000	2010	2020	2030
Промышленно развитые страны					
Нефть	2950/43,4	3340/42,5	3650/42,0	3880/41,5	3900/40,0
Газ	1355/19,9	1804/23,0	2065/23,7	2370/25,3	2645/27,1
Уголь	1335/19,6	1345/17,1	1450/16,7	1480/15,9	1510/15,5
Атомная энергия	589/8,7	746/9,5	750/8,6	780/8,3	775/7,9
Гидроэнергия и другие возобн. источники	572/8,4	623/7,9	780/9,0	845/9,0	925/9,5
Развивающиеся страны					
Нефть	1144/39,0	1730/40,5	2345/37,6	2880/34,9	3375/32,8

Газ	328/11,2	744/17,4	1170/18,7	1780/21,5	2480/24,1
Уголь	1155/39,3	1330/31,3	1895/30,4	2490/30,1	3055/29,7
Атомная энергия	40/1,3	70/1,6	122/2,0	220/2,7	240/2,3
Гидроэнергия и др.	270/9,2	393/9,2	705/11,3	895/10,8	1140/11,1
Китайская народная Республика					
Нефть	165/17,0	340/27,4	507/28,0	650/25,1	790/22,7
Газ	18/1,9	40/3,2	110/6,1	185/7,2	260/7,6
Уголь	741/76,3	763/61,6	945/52,2	1435/55,5	2010/57,8
Атомная энергия	—	6/0,5	28/1,5	60/2,3	140/4,0
Гидроэнергия и др.	47/4,8	90/7,3	220/12,2	255/9,9	275/7,9
Россия					
Нефть	370/29,1	230/24,8	270/25,5	275/23,6	285/21,6
Газ	540/42,6	450/48,7	490/46,9	540/46,2	595/45,1
Уголь	260/20,7	145/16,0	165/15,9	200/16,9	240/18,2
Атомная энергия	40/3,1	40/4,4	60/5,9	85/7,3	120/9,5
Гидроэнергия и др.	55/4,5	55/6,1	60/5,8	70/6,0	80/6,0

Чтобы обеспечить запланированный рост объемов добычи нефти и газа в условиях снижения добычи углеводородов в освоенных районах, потребуются огромные капитальные вложения на освоение новых районов. Добыча нефти, попутного нефтяного и природного газа ведется на нефтяных и газовых промыслах, которые представляют собой комплекс скважин и других многочисленных объектов. Вопросы строительства нефтяных и газовых скважин рассматриваются в специальном курсе. В дисциплине «Строительство нефтегазопромысловых объектов» изучаются вопросы проектирования, сооружения и сдачи в эксплуатацию обустроенных кустов скважин, нефте – и газосборных коллекторов, объектов подготовки нефти и газа, систем поддержания пластового давления, резервуарных парков и т.д.

Таблица 1.3

Объемы потребления первичных энергоресурсов

	Объемы потребления первичных энергоресурсов (ПЭР) млн.				
	т.у.т.				
	1990 г.	2000 г.	2010 г.	2020 г.	2030 г.
Промышленно развитые страны	6801	7858	8695	9335	9755
Развивающиеся страны, в том числе КНР	2937	4267	6237	8265	10290
Страны СНГ и Восточной Европы, в том числе Россия	2583	1825	2038	2475	2845
Мир в целом	12321	13950	16970	20095	22890

Примечание: т.у.т. – (тонна условного топлива) – теплота сгорания одного килограмма твердого условного топлива или одного кубического метра газообразного 29,3 МДж (7000 ккал).

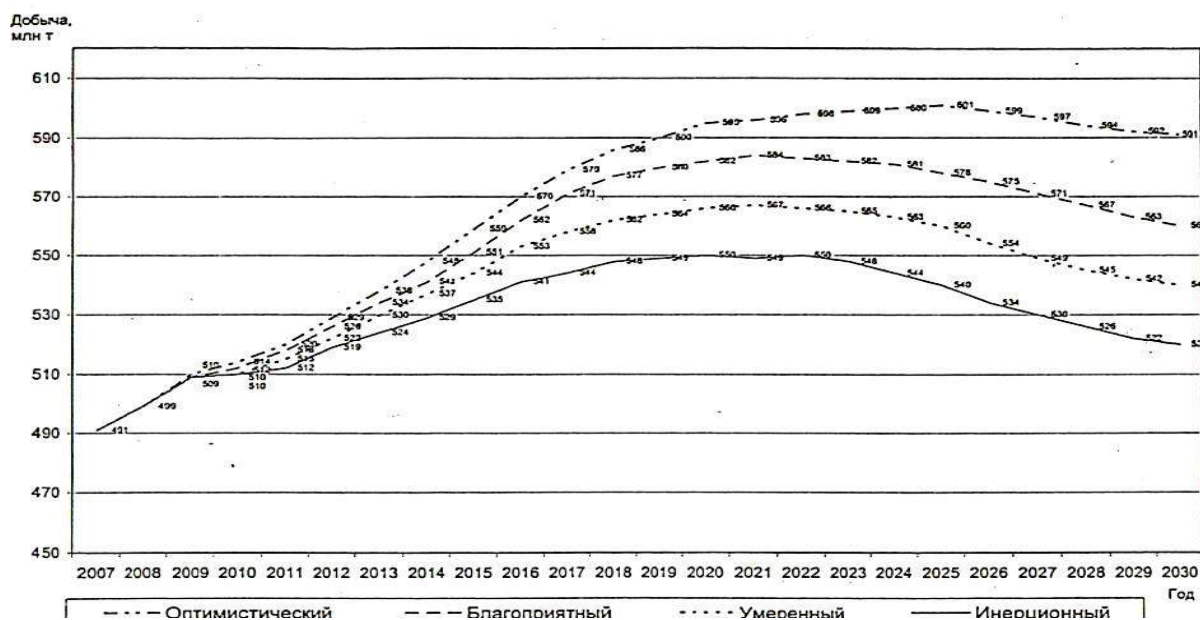


Рис.1.1 Прогноз добычи нефти в России до 2030 года

Таблица 1.4

**Темпы прироста внутреннего валового продукта (ВВП) и темпы потребления
энергоресурсов**

	Среднегодовые темпы прироста ВВП / темпы потребления ПЭР в %			
	1991- 2000	2001-2010	2011- 2020	2021-2030
Промышленно развитые страны	2,4/1,2	2,4/0,7	2,3/0,6	2,1/0,4
Развивающиеся страны,	5,2/3,5	5,3/3,5	4,9/2,6	4,1/2,0
В том числе КНР	9,7/3,5	7,0/3,5	5,2/3,5	4,5/2,8
Страны СНГ и Восточной Европы, в том числе	-1,3/-3,1	5,7/1,0	4,5/1,8	4,1/1,3
Россия	-2,3/-2,7	4,8/1,2	3,8/1,8	3,2/0,9
Мир в целом	2,9/1,2	3,8/1,8	3,4/1,6	3,2/1,2

**1. Перечень объектов, строящихся для добычи, подготовки, транспорта и
реализации нефти и газа**

1.1. Обустройство кустов нефтяных и газовых скважин:

- строительные работы на приустьевых площадках добывающих и нагнетательных скважин;
- замерная установка (АГЗУ);
- трансформаторная подстанция;
- выкидные и высоконапорные трубопроводы;
- электротехническое оборудование;
- дренажные емкости;
- вагон – домик для обогрева персонала;
- инженерные сети электроснабжения, контроля и управления;
- монтажные работы;
- обвалование куста скважин.



Рис. 1.2. Куст скважин. Станок – качалка, газовая, нагнетательная скважины

1.2. Нефтепроводы и газопроводы:

- трубопроводы;
- запорная арматура;
- электрохимзащита;
- водосборники и паровпускные стояки
- свеча аварийного выпуска газа;
- переходы через дороги;
- земляные работы;
- укладка и изоляция трубопроводов;
- испытание трубопроводов.



Рис.1.3. Подземная укладка нефтепроводов, соединение двух трубопроводов одинакового

1.3. Установка путевого подогрева нефти

- блок путевого подогрева нефти;
- дренажная емкость с трубопроводами;
- технологические трубопроводы;
- сети и оборудование: освещения, электроснабжения, контроля и автоматизации.

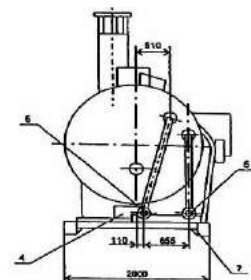
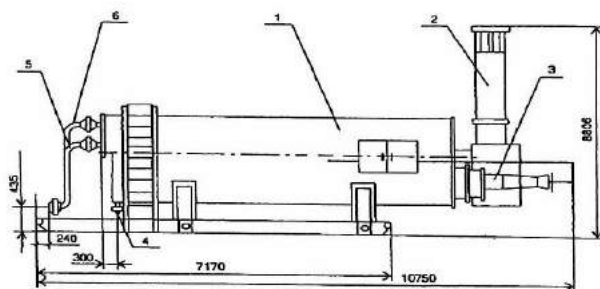


Рис. 1.5. Путевой подогреватель

1.4. Центральный пункт сбора и подготовки нефти, газа и воды (ЦПС):

- установка подготовки нефти;
- сепараторы концевой ступени сепарации;
- сооружения внешнего транспорта нефти (насосная внешней перекачки, площадка буферной емкости, узел учета товарной нефти);
- компрессорная воздушная;
- компрессорный блок по улавливанию и транспортировке попутного газа из резервуаров и концевых сепараторов;
- газораспределительный пункт топливного газа;
- факельная система;
- реагентное хозяйство;
- блок ингибитора солеотложения;
- газокомпрессорная станция;
- склады для хранения реагента;
- административно-бытовой корпус;
- дизельная электростанция;
- сооружения подготовки пластовых вод;
- шламонакопитель;
- сооружения пенного пожаротушения;
- межплощадочные автодороги.



Рис.1.6. Головные сооружения (центральный пункт сбора и подготовки нефти и газа)

2. Особенности строительства нефтегазопромысловых объектов

Нефтегазопромысловое строительство является одним из видов промышленного строительства. Проектирование, строительство объектов нефтегазовой отрасли имеет ряд специфических особенностей. В первую очередь содержание проектов обустройства нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений зависит от размеров нефтяной или газовой залежи, от коллекторских свойств (пористости, проницаемости) залежи, качественных характеристик углеводородного продукта (вязкости, газового фактора, обводненности, наличие сероводорода, углекислоты, парафина). И самое главное, от объема извлекаемых запасов нефти, газа и газового конденсата.

Прежде, чем приступить к разработке проекта обустройства нефтяного или газового месторождения, необходимо иметь проект разработки этих месторождений, утвержденные балансовые и извлекаемые запасы, оформленный горный отвод. В зависимости от запасов углеводородного продукта выбираются варианты: строительство города для проживания будущего обслуживающего персонала, вахтовые поселки или привлечение местного населения. Нередко нефтяные и газовые месторождения располагаются в труднодоступных районах. Например, нефтяные месторождения Западной Сибири в большинстве случаев приурочены к болотистой местности.

Таблица 2.1

Соотношение болот, пойм и суходолов

Месторождения	Площадь, в % к общей площади месторождения						Озера
	Суходол	Поймы	Типы болот				
			1	2	3	Всего	
Федоровское	17,8	—	29	14,7	14,6	58,3	23,9
Холмогорское	9,8	—	14,5	33,2	25,4	73,5	17,1
Муравленковское	10	—	30	20	20	70	20
Суторминское	15,3	0,6	11,9	28,4	36,6	76,9	7,2
Южно-Сургутское	26,7	69,1	4,3	—	—	4,3	—

Второй особенностью проектирования и строительства нефтяных и газовых объектов является их рассредоточенность. Например, газовое месторождение Уренгой 120х30 км при высоте 200 м, Баклановское нефтяное месторождение в Пермском крае растянуто в длину на 43 километра. Обустройство пробуренных скважин на одном нефтяном или газовом месторождении в количестве от десяти до нескольких тысяч требует соответствующие площади отвода земель во временное и постоянное пользование. Как правило, в одном районе редко функционирует одно месторождение, отсюда строятся межпромысловые трубопроводы. Отдельно строятся объекты подготовки нефти и газа для дальнейшего транспорта их в магистральные нефте – и газопроводы. Практически все нефтяные месторождения разрабатываются с поддержанием пластового давления, для чего строятся водозаборы с забором воды из различных источников, к каждой нагнетательной скважине прокладываются высоконапорные водоводы. Нефтегазопромысловые объекты обычно сооружаются одновременно с разбуриванием площадей месторождений, т.е. строительно-монтажным организациям приходится, как правило, работать в условиях действующего предприятия. Третьей особенностью при проектировании и строительстве объектов в нефтегазовой отрасли является сооружение магистральных нефтепроводов, газопроводов и продуктопроводов. Данные трубопроводы прокладываются на протяжении нескольких тысяч километров, пересекают горные перевалы, моря, крупные реки. По территории Пермского края проложены 16 магистральных газопроводов и 2 магистральных нефтепровода «Сургут – Полоцк» и «Холмогоры – Клин».

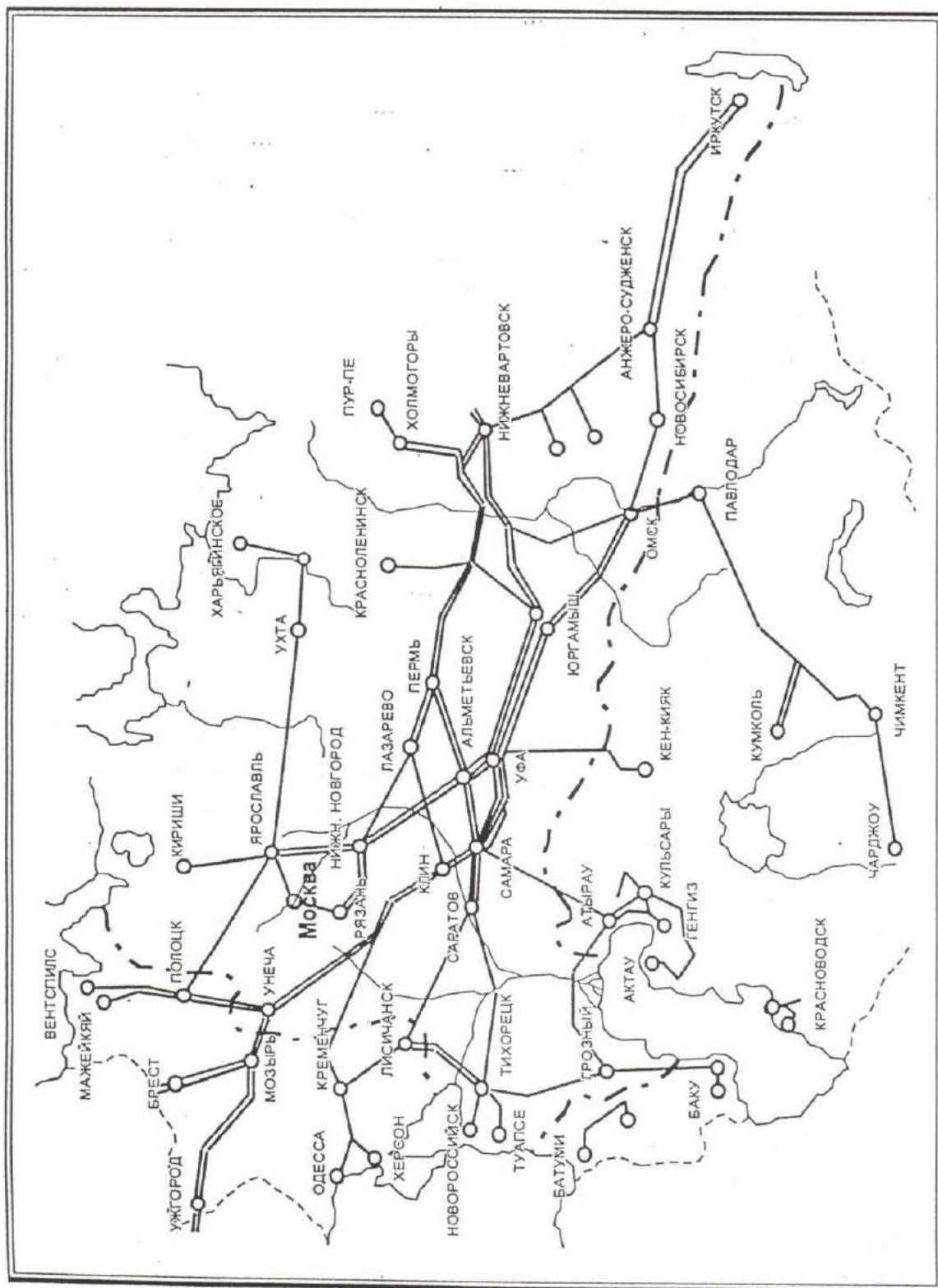


Рис. 2.1. Магистральные нефтепроводы России

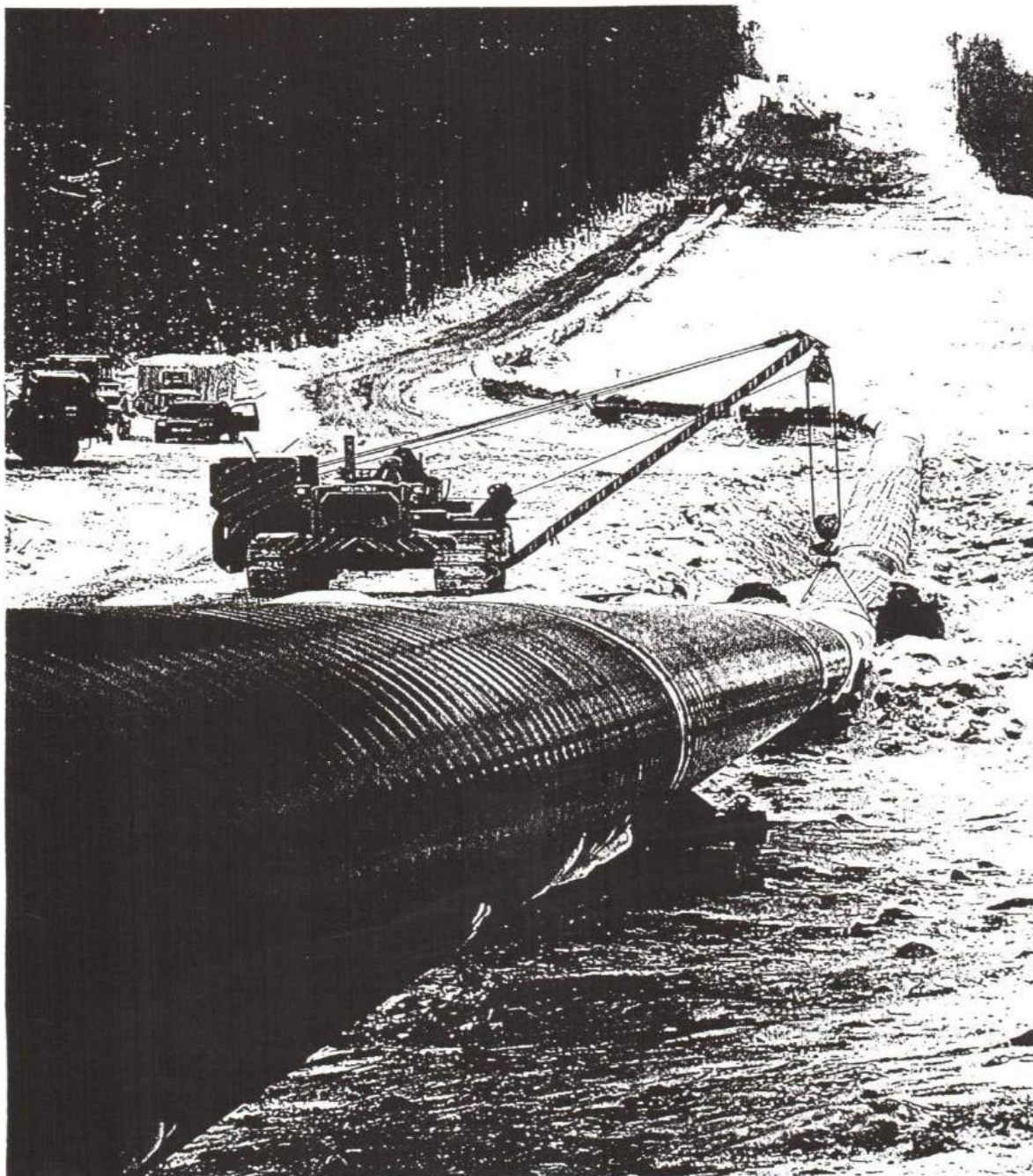


Рис. 2.2. Укладка нефтепровода

На территории нефтяных и газовых промыслов строятся линии электропередач (ЛЭП). К нефтяному месторождению строят, как правило, высоковольтную линию, на месторождении монтируют понижающую подстанцию. На каждой скважине, кроме фонтанных скважин, имеется электропривод, соответственно, к каждой скважине строится ЛЭП. К крупным нефтяным и газовым месторождениям строятся автомобильные

дороги с твердым покрытием, внутри промысловые дороги строятся в гравийном исполнении, прокладываются тракторные проезды. К строительным работам необходимо отнести вырубку леса для застраиваемых площадок, трасс для нефти – и газопроводов, рекультивацию земель.

3. Понятия и принципы управления нефтегазостроительными проектами

Понятие проект объединяет разнообразные виды деятельности, характеризующиеся рядом общих признаков, таких как направленность на достижение конкретных целей, определенных результатов. Проект, включает в себя замысел (проблему), средства его реализации (решения проблемы).

Таблица 3.1.

Структура функций, подсистем и методов управления проектами

Функции управления проектами	Подсистемы управления проектами	Методы и средства управления
Иниционирование	Управление объектами	Бюджетирование
Планирование	Управление временем	Сметные расчеты
Организация	Управление стоимостью	Бухгалтерский расчет
Исполнение	Управление ресурсами	Оценки
Мониторинг	Управление человеческими ресурсами	Приемка
Контроль	Управление качеством	Экспертиза
Анализ	Управление рисками	Торги и контракты
Администрирование	Управление коммуникациями	Логистика
Координация	Управление изменениями	Сетевое моделирование
Завершение	Координационное управление	Календарное планирование

Каждая функция управления проектом действует не самостоятельно, они накладываются друг на друга. После введения Градостроительного кодекса при управлении нефтегазостроительными проектами особая значимость

определена государственной экспертизе. Задачей государственной экспертизы является оценка соответствия проектной документации требованиям технических регламентов, в том числе санитарно–эпидемиологическим, экологическим требованиям, требованиям государственной охраны объектов культурного наследия, требованиям пожарной, промышленной, ядерной, радиационной безопасности, а также результатам инженерных изысканий.



Рис. 3.1. Наложение функций в пределах одной фазы жизненного цикла проекта.

Экспертная группа или частный эксперт дают оценку проекту, указывают его положительные и отрицательные последствия. Экспертизе, помимо технических аспектов, подлежат:

- расчет эффективности проекта;
- воздействие на окружающую среду;
- коммерческие перспективы, включая рыночную привлекательность и спрос на продукцию проекта;
- экономический анализ общих последствий проекта для национального развития;
- социальные последствия проекта;

- административно-управленческие аспекты, имеющие целью определить организационные возможности реализации проекта.

В связи с интегрированием российского нефтегазового комплекса в мировую экономику становится актуальным для специалистов нефтяников и газовиков знание международных процедур управления инвестиционными процессами. Большинство нефтяных и газовых компаний в своем составе имеют иностранный капитал. До недавнего времени организационные формы управления проектами были довольно просты. Денежные средства для вновь строящихся объектов концентрировались в Строительном банке, в зависимости от важности и стоимости объекта проект утверждался Советом Министров, Госпланом, Госстроем, Министерством, Производственным объединением. Заказчик, от имени Государства, заключал договор с проектным институтом, у которого был план проектных работ, и с Генподрядной строительной организацией. Как правило, Генподрядная организация тоже была определена заранее. Так как многие объекты сдавались с недоделками, появилась схема договора «под ключ», т.е. приемочная комиссия подписывала акт приемки работающего объекта с выдачей соответствующего продукта.



Рис. 3.1. Промежуточная схема «под ключ» взаимодействия участников нефтегазового проекта

В последнее время наиболее прогрессивной формой строительных объектов является – развивающийся проект или девелоперский. В этом варианте не просто создается какой-то нефтегазовый комплекс, а происходит постоянное организационное развитие данного комплекса и системы управления им, постоянный поиск все большего соответствия объекта и требований к нему со стороны рынка, постоянное повышение эффективности его использования.

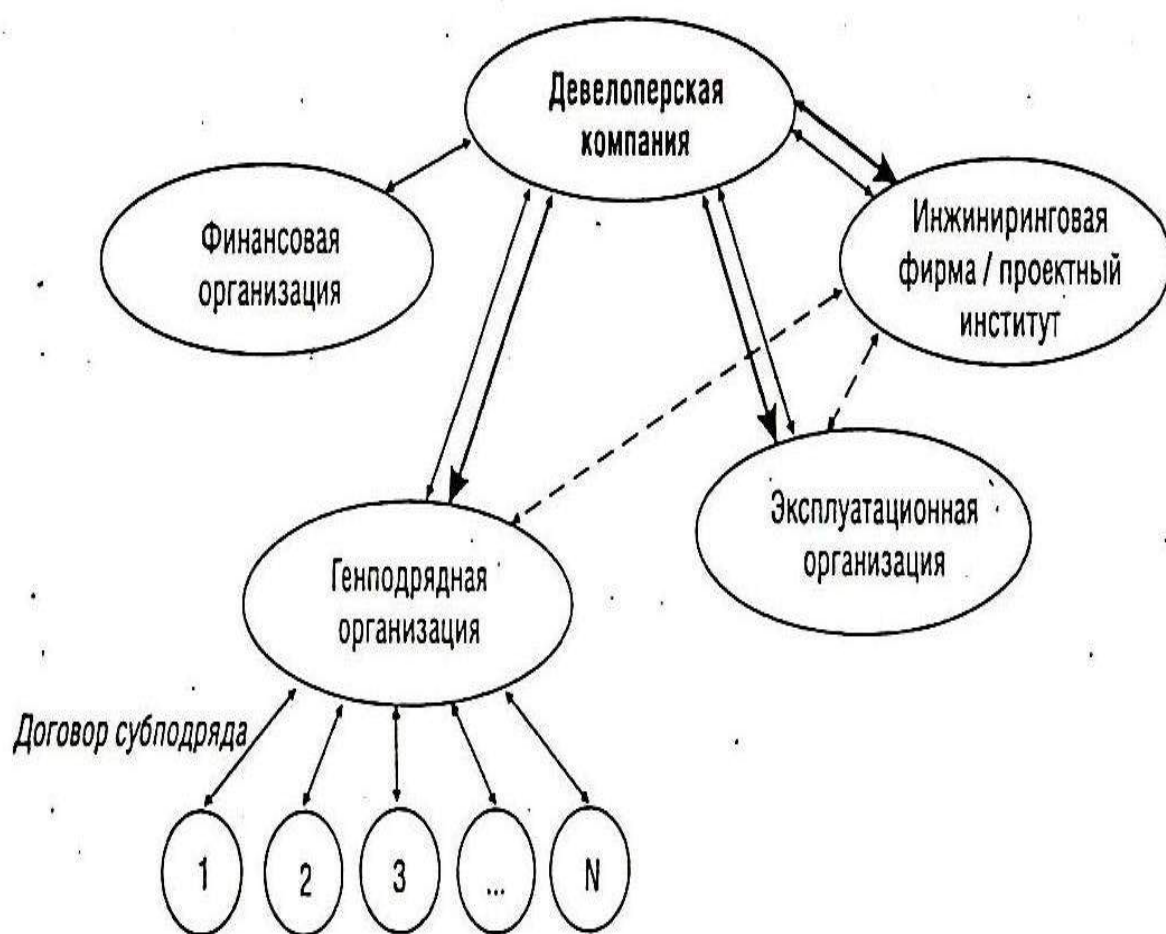


Рис. 3.2. Девелоперская схема инвестиционно-строительного нефтегазового проекта.

4. Строительство объектов на головных сооружениях

Объект - «головные сооружения» получил название по причине начала (головы) магистрального нефтепровода. После дожимных насосных станций, установок предварительного сброса воды, отдельных разведочных скважин нефть, пластовая вода и попутный газ поступают на головные сооружения для их подготовки с последующей реализацией. Нефть – через коммерческий узел учета закачивается в магистральный нефтепровод организациям ООО «Транснефть», газ – на газопереработку, потребителям или на собственные нужды, пластовая вода, после ее подготовки, используется в системе поддержания пластового давления. Головные сооружения или центральный пункт сбора и подготовки нефти, газа и пластовой воды (ЦПС) ответственный и охраняемый объект в системедобычи нефти. Здесь расположен значительный резервуарный парк с неподготовленной и подготовленной для реализации нефти, компрессорная станция для компримирования и перекачки попутного газа, кустовая насосная станция для закачки попутной воды в нефтяные пласты, насосная внутренней и внешней перекачки нефти, коммерческий узел учета, комплекс объектов пожарной безопасности. Подготовка фундаментов, установка на фундаменты, обвязка арматурой горизонтальных сепараторов, отстойников, электродегидраторов выполняется точно так же, как и сепараторов на дожимных насосных станциях.

Установки по подготовке нефти УПН-250, 500, 1000, 3000 из-за опасности в эксплуатации редко используются на нефтяных промыслах.

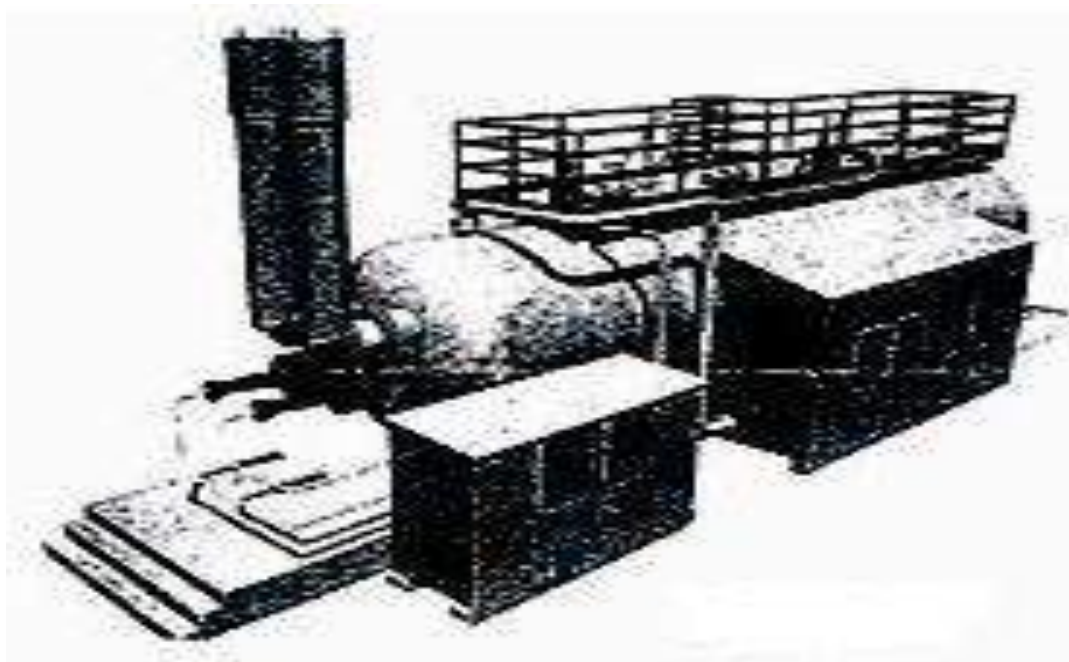


Рис. 4.1. Установка по подготовке нефти

Таблица 4.1.

Технологические характеристики установок по подготовке нефти для
различной производительности по эмульсии

Наименование показателя	КПН-250	УПН-500	УПН-1000	УПН-3000
Производительность по эмульсии, т/сут	250	500	1000	3000
Тепловая мощность, МВт	0,3	0,63	1,25	3,75
Температура нагрева, °С	80	80	80	80
Рабочее давление, МПа	0,6	0,6	0,6	0,6
Обводненность нефти на входе, %, не более	20	20	20	20
Обводненность нефти на выходе, %, не более	0,5	0,5	0,5	0,5
Содержание солей в нефти на выходе, мг/дм ³	100	100	100	100
Масса, т	12	20	35	50

Широкое внедрение на нефтяных промыслах получили нагревающие трубчатые печи ПТБ-10, ПТБ-10А, ПТБ-10Э, ПТБ-5-40А, ПТБ-5-40Э (табл. 8, рис. 13). Трубчатые печи устанавливаются на железобетонные плиты с бордюрным ограничением, как правило, по две-три печи вместе, затем пожарный разрыв 15 м. и следующий блок печей. Данные печи удобны в эксплуатации, трубчатый пучок легко заменяется через крышу, в случае прогорания труб тушение осуществляется азотом из специальной вертикальной емкости высокого давления. Технологические характеристики наиболее распространенных печей приведены в таблице 4.2.



Рис. 4.2. Печь трубчатая блочная ПТБ-10А

Таблица 4.2

Технологические характеристики трубчатых блочных печей

	ПТБ-5-40А	ПТБ-4-40Э	ПТБ-10А	ПТБ-10Э
Тепловая мощность печи. МВт (Гкал/час)	7,3(6,3)	3,3-7 (3-6)	11,6(10)	5,5-13,9(5-12)
Производительность по нефтяной эмульсии т/ч	125-250	125-250	416,6	720-1800
Температура на входе, °С, , °С	+10	+5	+5	+5
Температура на выходе из печи °С	90	90	90	90
Топливо	Природный или попутный газ			
Рабочее давление, МПа(кгс/см ²)	4(40)	4(40)	6,3(63)	6,3(63)
Расход топливного газа, м ³ /ч	720	800	1600	1700
Габаритные размеры, (длина,ширина,высота)м	10*4,4*8	9,7*3,5*8	14,1*5,1*10,4	15,7*3,52*8
Масса, т	29,8	29,3	47	48,7

4.1. Резервуарный парк головных сооружений.

Резервуарный парк на нефтяных промыслах чаще всего комплектуется вертикальными стальными резервуарами (РВС) емкостью 5000 м³ (рис. 14). Резервуар удобен в эксплуатации, легко монтируется, с заводов поставляется

в блочном рулонном исполнении. Рулон корпуса со стойкой внутри, рулон днища и сегменты крыши. Фундамент резервуара выполняется в двух вариантах: в Волго-Уральском регионе – песчаная подушка. В Западной Сибири сооружается свайное поле. При первом варианте на выбранной площадке снимается грунт до плотика, засыпается песчано-гравийной смесью, верхняя часть засыпается пеком 20-30 см. Полотно хорошо укатывается катком с одновременной нивелировкой и обрабатывается горячим битумом или вязкой нефтью. На подготовленное полотно раскатывается рулон днища резервуара. Автокраном на кромку днища ставится рулон корпуса резервуара и раскручивается по краю днища с прихваткой электросваркой. После полного разворачивания рулона корпуса резервуара изнутри и снаружи проваривается вертикальный шов. Точно также по всей окружности провариваются швы между корпусом резервуара и днищем. В центр днища приваривается центральная стойка. К центральной стойке и к верхней части корпуса резервуара привариваются сегменты крыши. Затем устанавливаются дыхательные клапаны, световой люк и люк-лаз, лестница, привариваются патрубки для входа и выхода нефти. Внешняя часть резервуара красится, делаются необходимые надписи, внутренняя часть резервуара покрывается антикоррозийным составом. Для опрессовки резервуар заполняется водой и выдерживается в течение суток. Для предотвращения выхода газа из резервуаров через дыхательные клапаны в момент их наполнения крыши резервуаров соединяли общим газопроводом. На сегодня на промыслах внедряются установки, периодически отсасывающие газ из резервуаров и концевых сепараторов в газопровод. После выполнения всех необходимых работ составляется акт приемки резервуаров в эксплуатацию. С целью упрочнения фундамента для резервуаров емкостью 10 000 м³ и более по окружности фундамента монтируется железобетонное кольцо.



Рис. 4.3. Резервуары вертикальные стальные для хранения товарной и неподготовленной нефти

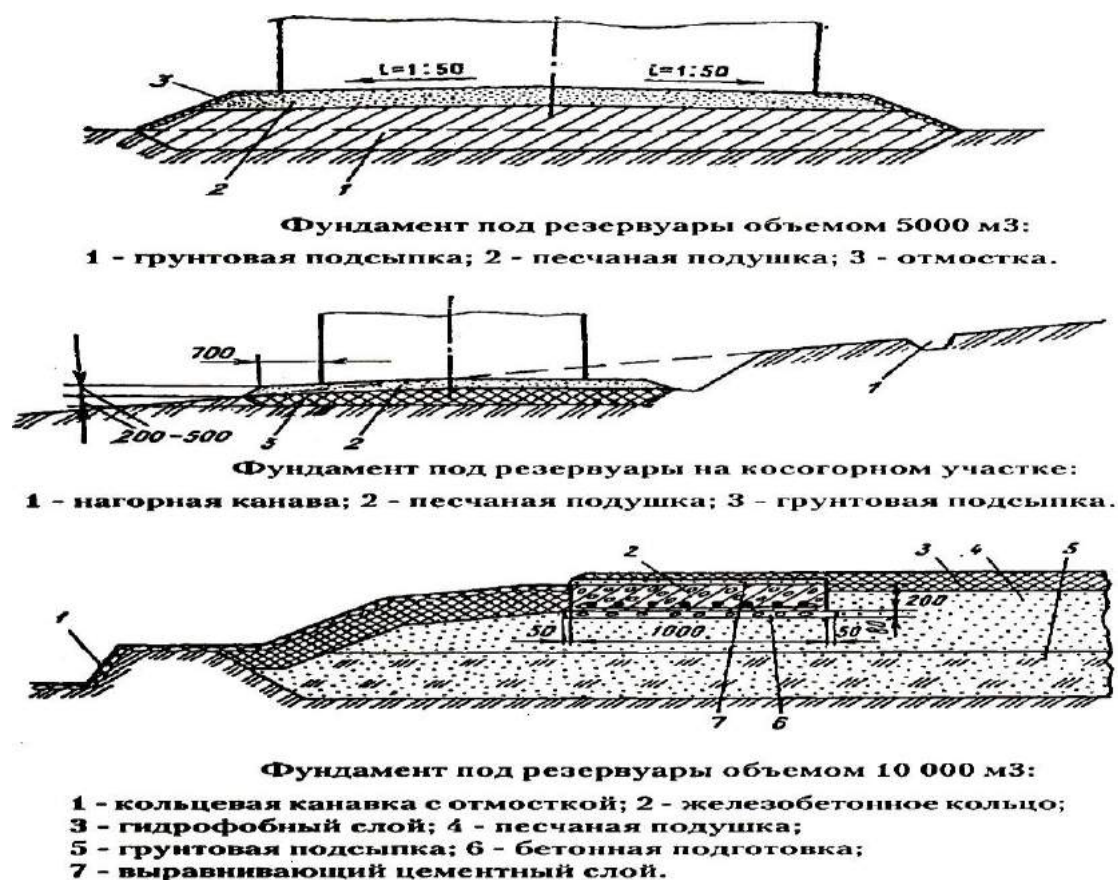


Рис. 4.4. Фундаменты для вертикальных стальных резервуаров

По расположению резервуаров относительно планировочной отметки территории резервуарного парка различают резервуары следующих групп: - надземные, когда днище емкости находится выше планировочной отметки $Z_{по}$; - наземные, когда отметка днища Z_d равна планировочной отметке $Z_{по}$ или отметке поверхности естественного основания Z_o ; - подземные, если разница между $Z_{по}$ и максимальным уровнем Z_{max} продукта в резервуаре равна или больше 0,2 м.

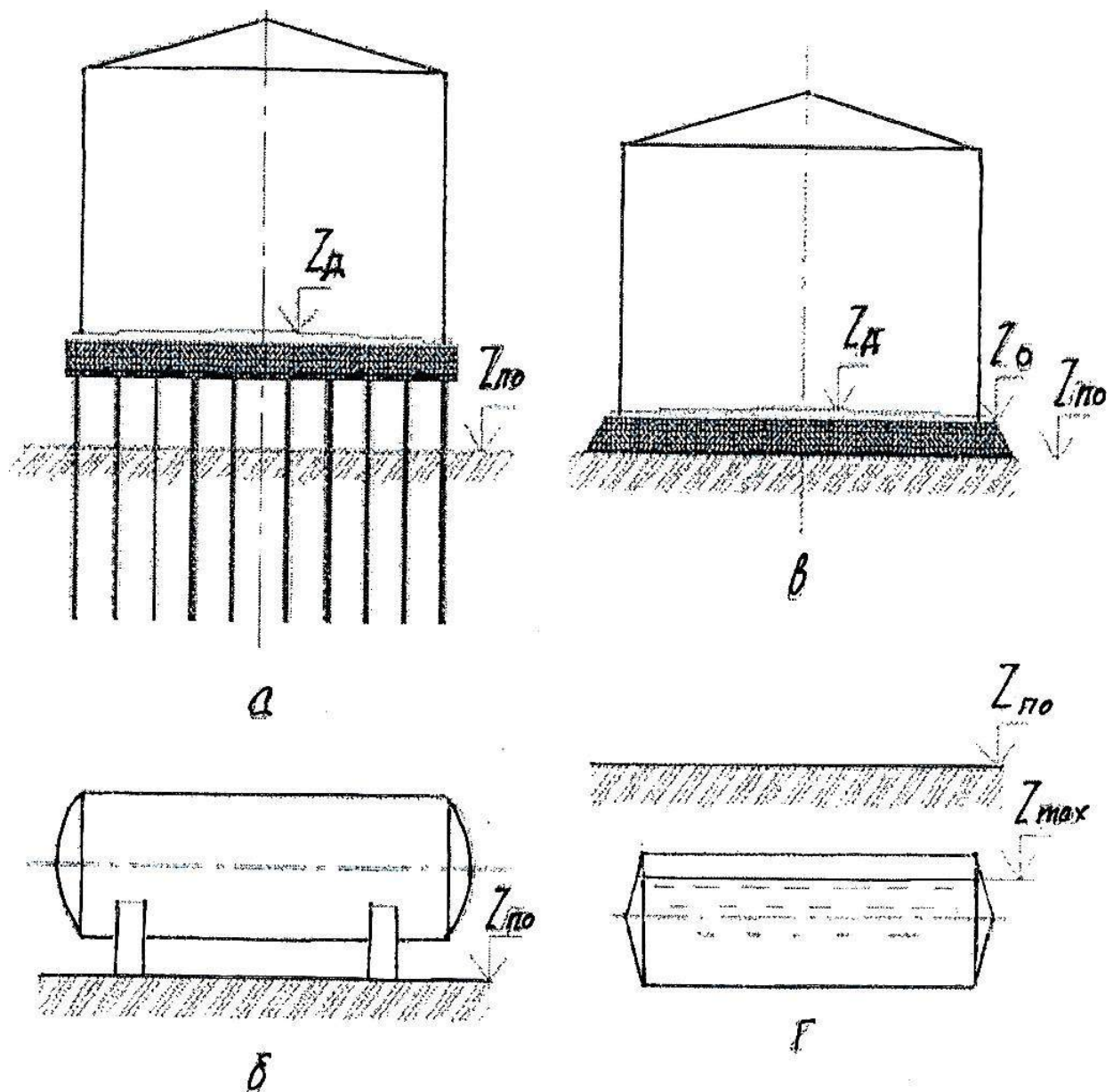


Рис. 4.5. Способы расположения емкостей относительно поверхности земли

Таблица 4.3

Основные данные вертикальных стальных цилиндрических резервуаров

Номинальный объем, м ³	Диаметр, м	Высота, м	Высота кровли, м		Резервуар без понтон		Резервуар со стальным пунктоном	
			конической	сферической	я вместимость,	масса, т	я вместимость,	масса, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	4,73	5,96	0,12	—	105	5,44	92	7,01
200	6,63	5,96	0,16	—	206	7,04	182	9,38
300	7,58	7,45	0,19	—	336	10,57	305	13,26
400	8,53	7,45	0,21	—	426	12,36	386	15,85
700	10,43	8,94	0,26	—	764	17,75	704	22,46
1000	12,33	8,94	0,31	2,5	1066	22,91	984	28,84
2000	15,18	11,92	0,38	3,0	2157	44,25	2010	51,44
3000	18,98	11,92	0,48	3,0	3370	62,84	3150	74,89
5000	22,8	11,92	0,57	3,0	4866	93,44	4380	111,86
10000	34,2	11,92	0,65	3,0	10950	200,34	9590	244,77
15000	39,9	11,92	0,74	3,5	14900	268,52	13050	322,88
20000	45,6	11,92	0,85	4,0	19450	353,81	17050	422,77
30000	47,4	17,9	0,98	4,0	29429	597,70	28600	684,10
40000	53,4	17,9	—	—	38630	778,80	—	—
50000	60,7	17,9	—	—	47830	959,90	46460	1075,30

4.2. Насосная станция внутренней перекачки

На типовых головных сооружениях, как правило, строятся две насосные станции. Насосная станция внутренней перекачки и насосная внешней перекачки нефти. Первая насосная станция задействована в технологическом процессе подготовки нефти, перекачивает нефте-водяную смесь через блоки нагрева, теплообменники, отстойники, концевые сепараторы до технологических и товарных резервуаров. Ранее такие насосные строились в капитальных производственных помещениях. В настоящее время насосные станции внутренней перекачки сооружаются или на открытых площадках, или в отдельных блоках при блочном исполнении. Технология строительства и монтажа насосных агрегатов точно такая, как при строительстве и монтаже перекачивающих агрегатов на дожимной насосной станции.

4.3. Насосная станция внешней перекачки

Насосная станция внешней перекачки наиболее ответственный и сложный объект на головных сооружениях. Насосные агрегаты станции закачивают товарную нефть в магистральный нефтепровод, конечной точкой которого является или нефтеперерабатывающий завод, морской или речной терминал, железнодорожная эстакада налива. Магистральные нефтепроводы сооружаются для перекачки больших объемов нефти на десятки и тысячи километров, поэтому в голове трубы необходимо создавать высокое давление. Очень редко такие насосные станции принадлежат подразделениям ООО «Главтранснефть», чаще всего добывающим нефть предприятиям. Насосные внешней перекачки сооружаются в двух вариантах, в первом - строится капитальное здание с кран-балкой, внутри здания монтируются насосные агрегаты и все необходимое оборудование. Во втором варианте насосные агрегаты монтируются на открытой площадке. В обоих вариантах все электрическое оборудование и двигатели должны быть выполнены во взрывозащищенном исполнении. В насосных станциях, расположенных в

помещениях, обязательно устанавливаются датчики газовой сигнализации.



Рис. 4.5. Насосная внешней перекачки нефти с электроприводом

4.4. Узел учета товарной нефти

Как и насосная внешней перекачки, очень важным объектом на головных сооружениях является узел учета товарной нефти. Коммерческий узел учета нефти представляет собой набор сложного оборудования состоящий из счетчиков, расположенных на открытой площадке и блок вагона, в котором расположен пробоотборник, приборы показывающие наличие или отсутствие воды в реализуемой нефти, хлористых солей, механических примесей. При превышении гостовских показаний на сдачу товарной нефти с помощью задвижек с электроприводом нефть автоматически возвращается на повторную подготовку.



Рис . 4.6. Два варианта узлов учета товарной нефти

Узел учета обслуживают два метролога, один от сдающей стороны (добывающее нефть предприятие), второй от принимающей стороны, выполняющей посредническую транспортную функцию между покупателем и продавцом нефти. На узле учета устанавливается передвижная или стационарная трубо-поршневая установка (ТПУ) для поверки турбинных

счетчиков. По утвержденному графику или по требованию одной из сторон трубо-поршневую установку последовательно подключают к одному из турбинных счетчиков и сравнивают показания. В случае отклонения показаний производят торировку турбинного счетчика.

4.5. Объекты пожарной безопасности

Головные сооружения, куда собирается нефть, газ, пластовая вода с одного или с нескольких месторождений нефти и газа, занимают достаточно большую территорию. Территория огораживается, строится по периметру дорога с твердым покрытием, параллельно с дорогой прокладывается пожарный водовод с подключением к каждому резервуару, печам нагрева, насосным станциям, другим объектам. На водоводе, согласно проекту, устанавливаются пожарные гидранты. В зависимости от объема резервуарного парка, количества перекачиваемой нефти, газа монтируется пожарный резервуар на определенный объем воды, заглубляется или утепляется емкость для пенообразователя, строится заглубленная пожарная насосная или располагается в отапливаемом помещении.



Рис. 4.7. Пожарное депо с резервуарами

5. Основные виды работ при строительстве нефтегазопромысловых объектов

5.1. Земляные работы.

Как правило, землепользователи стараются передать нефтедобывающим предприятиям для строительства объектов непригодные земли для выращивания сельскохозяйственных культур, т.е. косогоры, овраги, болотистые участки, лесные массивы. Валка леса, разделка древесины, удаление пней, для этих работ приглашают специализированные организации. При подготовительных работах, прокладке различного назначения трубопроводов, укладке фундаментов выполняются значительные объемы земляных работ. Подготовка площадок на кустах скважин для монтажа буровых станков выполняется бульдозерной техникой. Ковшовым экскаватором копаются котлованы для укладки фундаментов под станки – качалки, при свайном варианте свабоем забиваются сваи. От каждой скважины до АГЗУ прокладываются выкидные нефтепроводы, для которых копается общая траншея. Для уменьшения земляных работ выкидные трубопроводы укладываются по несколько труб в одну траншею с разрывом по 0,2 метра, на болотистых участках трубы пригружаются. На кусте скважин заглубляется канализационная емкость, к которой от каждой скважины прокладывается металлическая или полиэтиленовая труба. В последнее время кабельная продукция от трансформаторов до скважин так же укладывается в траншеи. К земляным работам относятся работы по формированию обвалования куста. Большой объем земляных работ выполняют ковшовые и роторные экскаваторы при прокладке нефтепроводов, газопроводов и водоводов. При сооружении объектов на головных сооружениях земляные работы занимают значительную долю. Подготовка фундаментов для резервуаров, сепараторов, отстойников требует большого объема земляных работ.



Рис. 5.1. Укладка нефтепроводов в одну траншею



Рис. 5.2. Пригружение нефтепровода

При варианте монолитного фундамента для насосных агрегатов копаются котлованы, строится деревянная опалубка по размеру будущего фундамента и внутренняя часть опалубки заливается цементным раствором. Более рационально с меньшими материальными затратами выполняется блочный фундамент. При сооружении противопожарных объектов выполняется большой объем земляных работ. Пожарный резервуар и насосная, как правило, выполняются в подземном варианте. Пожарное кольцо по всему периметру головных сооружений, пожарные гидранты, все это заглубляется ниже зоны промерзания грунта.

5.2. Сварочные работы.

Так как в технологических процессах нефтегазодобывающей отрасли в основном используются металлические изделия, то при строительстве объектов большую долю в объемах работ занимают сварочные работы. В общем виде сварка это – процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого. Для производства сварки используются различные источники энергии: электрическая дуга, газовое пламя, лазерное излучение, электронный луч, трение, ультразвук. На сегодня разработано достаточно много способов соединения металлических изделий с помощью сваривания. Электродуговая и газопламенная сварка, контактная и ультразвуковая и сварка взрывом, холодная сварка и т.д. Для удобства транспортировки заводы поставляют для магистральных трубопроводов трубы длиной 12, 18 и 24 метра. Короткие трубы свариваются автоматической или полуавтоматической поворотной сваркой на полевых стендах, затем плети трубопроводами развозятся по трассе вдоль выкопанной траншеи. Трубы большого диаметра свариваются электродуговой

сваркой или контактной сваркой с непрерывным оплавлением трубы. В полевых условиях нередко применяется метод ручной сварки. Автоматическая или полуавтоматическая сварка выполняется в среде защитного газа или под флюсом.



Рис. 5.3. Транспортировка труб большого диаметра

При монтаже оборудования в насосных, компрессорных станциях, установке сепараторов, отстойников, строительстве резервуаров выполняется большой объем сварочных работ.

5.3.Изоляционные работы.

У нефтяников и газовиков основной объем строительных работ занимает прокладка трубопроводов. Для надежной эксплуатации трубопроводов, кроме качественной сварки труб, большое значение имеет их изоляция и укладка в траншею. Наружная часть труб очищается и покрывается липкой пленкой на стационарных стендах специальными изоляционными машинами, а сварочные стыки покрываются той же пленкой в полевых условиях. Есть специальные изоляционные машины для труб большого диаметра, которые монтируются на трубопроводе и самостоятельно передвигаются по нему, одновременно чистят трубу и изолируют липкой

лентой. Некоторые трубные заводы поставляют эмалированные трубы с эмалированием внутренней и наружной поверхности. Существует достаточно много способов покрытия внутренней части трубопроводов. Кроме эмалирования применяют различные технологии внутреннего покрытия трубопроводов полиэтиленовой пленкой, газотермическим напылением и т.д.

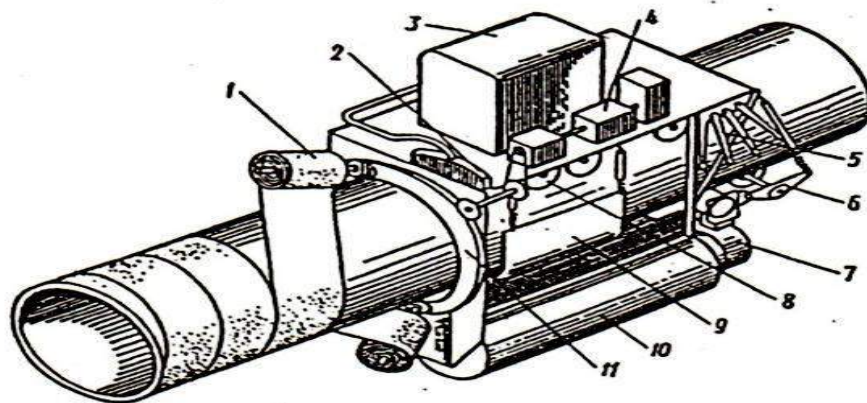
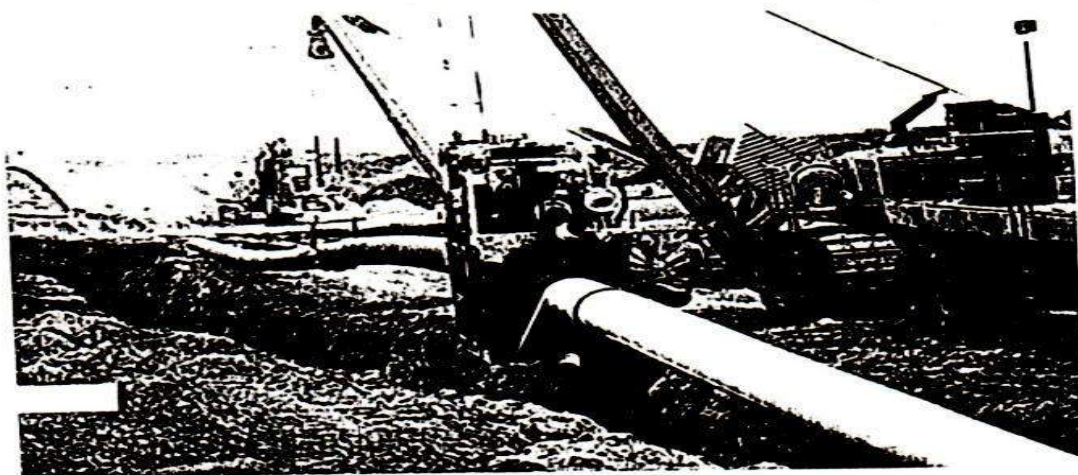


Рис. 5.4. Самоходная изоляционная машина

1 - шпуля; 2 - насадок; 3 - двигатель; 4 - силовая передача; 5 - рычаги управления; 6 - прижимное устройство; 7 - насос; 8 - ходовое колесо; 9 - обечайка; 10 - ванна; 11 - обмоточный механизм.

На нефтяных и газовых месторождениях, которые эксплуатируются и вновь открываются, особенно в центральной части России, при их обустройстве и укладке в траншеи трубопроводов приходится часто

пересекать автомобильные и железные дороги. Железнодорожники и организации, обслуживающие автомобильные дороги, не дают согласования на раскопку насыпи и остановку транспорта. Упомянутые организации согласовывают, как правило, прокладку трубопроводов с помощью продавливания внутри насыпи металлического патрона (кожуха). Наиболее безопасным и простым способом пропуска трубопроводов под железные и автомобильные дороги является способ горизонтального бурения специальной установкой. Для труб небольшого диаметра от 100 до 300 мм продавливают через насыпь патрон по следующей технологии.

В один конец трубы вставляют заостренную заглушку. Вручную готовят направляющий канал и бульдозером со специальным приспособлением продавливают 5-8 метровый отрезок патрона. Далее с помощью сварки наращивают патрон и снова давят его бульдозером до выхода патрона на противоположной стороне насыпи.

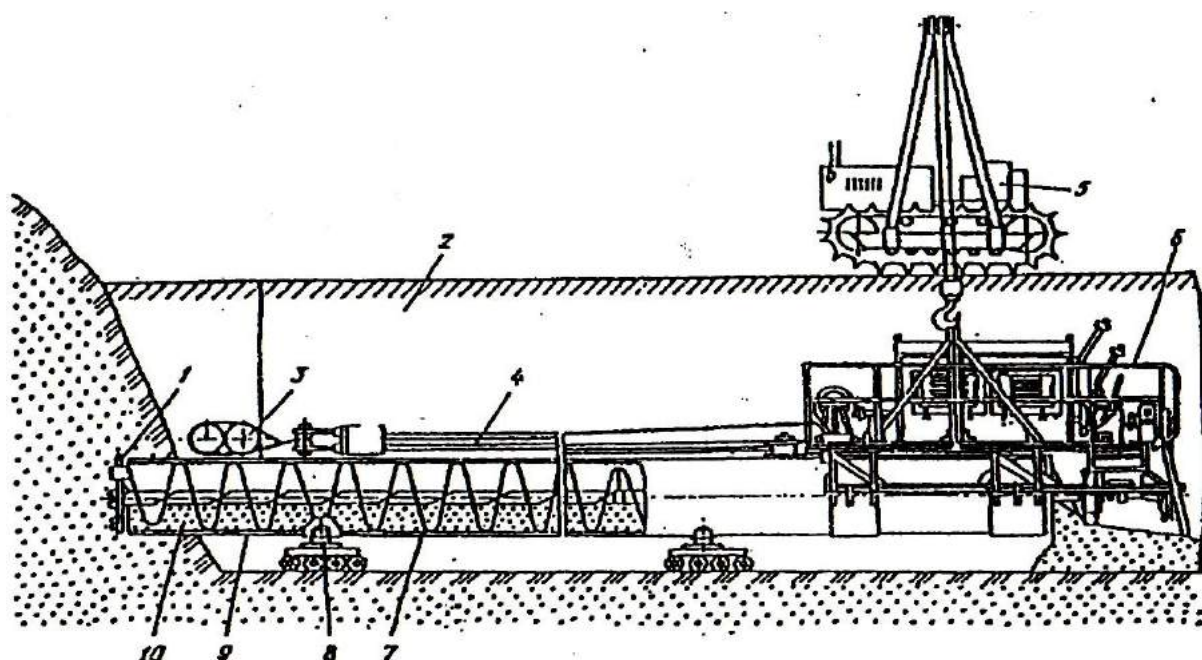


Рис. 5.5 Схема горизонтального бурения

1 - буровой инструмент, 2 - рабочий котлован, 3 - опора, 4-тросы, 5 - трубоукладчик, 6 - силовая установка, 7 - шнековый транспортер, 8 - ролики, 9 - прокладываемый кожух, 10 - разрабатываемый грунт

6. Диагностика и испытание трубопроводов

6.1 Общие понятия о технической диагностике

Ранее уже отмечалось, что основную долю строящихся объектов на нефтяных и газовых месторождениях занимают трубопроводы. Нефтегазодобывающие предприятия на стадии строительства должны четко контролировать строительные подрядные организации за соблюдением требуемых норм и правил при сварочных, изоляционных работах, транспортировке, укладке в траншею трубопроводов. Особый контроль необходимо осуществлять при прокладке трубопроводов через водные преграды, железные и автомобильные дороги, болотистые участки и зоны вечной мерзлоты. В следующей главе более подробно будут освещены вопросы ввода в эксплуатацию нефтегазопромысловых объектов, в том числе и трубопроводов различного назначения. Надежную, безаварийную работу нефтепроводов, газопроводов и водоводов можно достичь своевременной диагностикой. Своевременному обнаружению дефектов, выявлению места и причины их возникновения и, наконец, восстановлению нарушенного данными дефектами соответствия трубопровода техническим требованиям служит техническое диагностирование, которое представляет собой процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью. Дефекты трубопроводной системы могут быть вызваны не только условиями эксплуатации, но и ошибками проектирования, представляющими собой особый класс дефектов, которые также подлежат устранению с помощью методов и средств технической диагностики. Диагностический процесс – это процесс логического мышления, процесс обработки исходной информации для получения вывода о состоянии исследуемой системы трубопровода. Служба контроля за параметрами процессов перекачки продуктов по трубопроводам для обнаружения дефектов и прогнозирования состояния участков трубопровода базируется на методе параметрической диагностики. Основу метода составляет расчет гидравлических характеристик трубопровода по приведенным значениям

измеряемых параметров и последующее сопоставление результатов расчета с первоначальными характеристиками трубопровода, определенными после его сооружения или ремонта. Нарращивать капитальный ремонт магистральных трубопроводов на основе технологии сплошного ремонта невозможно по чисто экономическим соображениям. Поэтому рекомендуется перейти на метод выборочного ремонта на базе внутритрубной диагностики и других современных технологий и технических средств неразрушающего контроля. В связи с важностью этого вопроса в России приняты меры по созданию мощностей для выполнения комплекса диагностических работ. В стране создан Центр технической диагностики в акционерной компании «Транснефть». Центр оснащен необходимыми диагностическими приборами (профилемеры, ультразвуковые и магнитные дефектоскопы) на различные диаметры труб. Разработана Межгосударственная научно-техническая программа «Высоконадежный трубопроводный транспорт», утвержденная в 1993 г. правительствами России и Украины.

6.2. Методы и средства диагностирования трубопроводов.

В зависимости от типа измеряемых параметров методы диагностики трубопроводов могут быть подразделены на три группы – первичные, вторичные и третичные (табл. 6.1).

Акустические (ультразвуковые) методы контроля включают контроль энергетическими характеристиками колебаний, дающих представление об общем состоянии диагностируемого объекта и постепенном его «старении», и спектрально-акустический анализ, посредством которого определяют изменение амплитуд вибрации в широком диапазоне частот, уточняют место и характер возникшего нарушения. Ультразвуковой контроль основывается на законах распространения и отражения упругих волн частотой 0,5 – 24 МГц. При наличии дефектов в металле поле упругой волны изменяет в окрестностях дефекта свою структуру.

Таблица 6.1

Методы и средства диагностирования трубопроводов

Методы диагностики		Визуальные наблюдения
Первичные методы (цель)	Утечка	Ультразвуковые методы
		Инфракрасные методы
	Засорение	Падение давления
		Проверка фильтров
Вторичные методы (следствие)		Контроль за коррозией
		Использование тензодатчиков
		Прямые или косвенные визуальные наблюдения
		Динамические (вибрационные звуковые) методы
		Термический анализ
		Другие методы
Третичные методы (признаки)		Ультразвуковые методы
		Магнитные методы
		Определение износа
		Акустическая эмиссия
		Другие методы

Акустический (ультразвуковой) метод обладает достаточной разрешающей способностью для определения эксцентриситета, а также нахождения мест отслаиваний. При помощи этого метода можно обнаружить трещины, натеки и дефекты сварки – пористость, прожоги, непровары, несплавления, (рис.6.1.) Перечисленные методы

диагностирования трубопроводов предусматривают пропуск через них внутритрубных аппаратов.

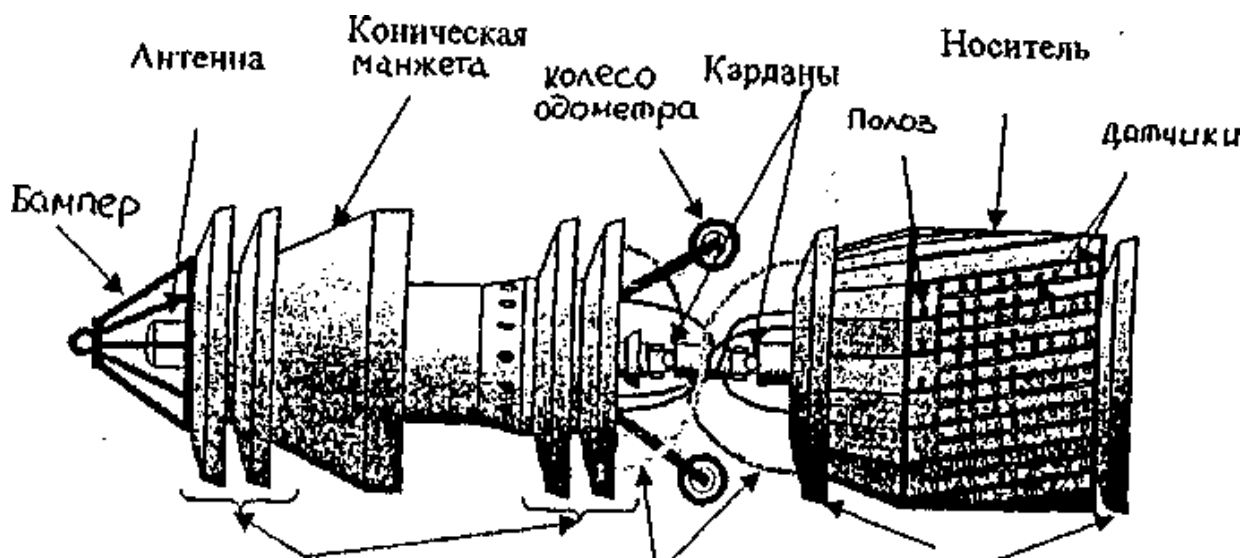


Рис.6.1 Схема дефектоскопа Ультраскана

При данном варианте требуется строительство пусковых и приемных камер. Под руководством профессора Дубова на предприятии ООО «Энергодиагностика» (Москва) разработан метод бесконтактной магнитометрической диагностики, согласно которому основными источниками возникновения повреждений в конструкциях являются зоны концентрации напряжений, в которых коррозионные процессы, развитие усталости и ползучести проходят наиболее интенсивно. При развитии этих процессов изменяется намагниченность металла, отражающая фактическое напряженно-деформированное состояние конструкций. Таким образом, метод магнитной памяти металла – это метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе распределения собственных магнитных полей рассеяния на поверхности изделий с целью определения зон концентрации напряжений, дефектов, неоднородности структуры металла и сварных соединений. Для проведения бесконтактного магнитометрического обследования был изготовлен прибор СКИФ «МБС-04» Прибор очень удобен в эксплуатации, его габаритные размеры 230х600х130 мм, вес 4,9 кг. Один человек может двигаться вдоль трассы

трубопровода и снимать диаграмму (рис. 6.2) обследования намечаемого участка.

ООО «Западно-Уральский центр сертификации».
Чернушка-Пермь. Участок в районе 4000-4500 м.
Направление обследования – по ходу продукта.
Диаграмма напряженного состояния.

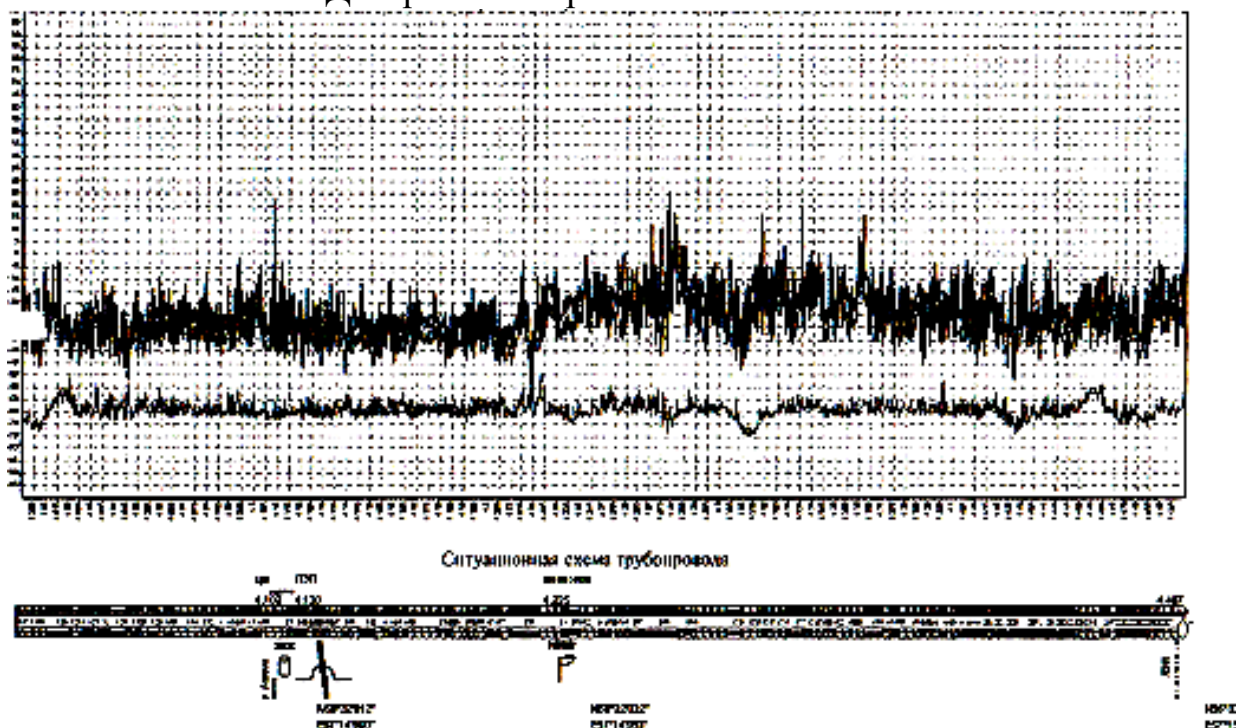


Рис. 6.2. Диаграмма обследования участка трубопровода

6.3. Очистка и испытание трубопроводов

Трубопроводы после их укладки в траншеи подвергают очистке и гидравлическим испытаниям в соответствии с требованиями технических условий на испытания и ввод в эксплуатацию, разрабатываемых в составе проекта. Очистку трубопроводов осуществляют с помощью различных поршней, «торпед», шаров и т.д. Движение поршня происходит за счет закачки в трубопровод воздуха или воды. После очистки трубопровод подвергают гидравлическому испытанию. При испытании давление в трубопроводе повышают по сравнению с расчетным в зависимости от категории трубопровода, но не менее в 1.25 от расчетного.

Кольцевые напряжения во время испытаний не должны превышать 0,96 от предела текучести металла труб. Затем трубопровод выдерживают под давлением не менее 8 часов. Трубопровод считается выдержавшим испытания, если в течение 4 часов в нем не было зарегистрировано падение давления. После гидравлического испытания трубопровода водой ее удаляют с помощью поршней воздухом. После перечисленных операций трубопроводы принимают в эксплуатацию и заполняют проектной жидкостью.

7. Ввод в эксплуатацию нефтегазовых объектов

По окончании всех строительно-монтажных работ и проведения необходимых испытаний производится приемка оборудования и трубопроводов, ввод их в эксплуатацию. Приемка объекта от подрядчика должна производиться в порядке, установленном договором подряда. На первом этапе заказчиком (инвестором) создается рабочая комиссия, которая принимает оборудование и объект в целом или часть объекта от строительно-монтажных организаций. Рабочая комиссия создается заказчиком (председатель комиссии), в ее состав входят представители генерального подрядчика, субподрядных строительно-монтажных организаций, государственных органов надзора.

Рабочая комиссия с приложением необходимых актов (утвержденный перечень) представляет объект приемочной комиссии. Если объект строился за счет бюджетных средств, то рабочая комиссия представляет его государственной комиссии. Инвестор обязан в течение 15 дней после получения заявки заказчика назначить приемочную комиссию либо дать в письменной форме мотивированный отказ в ее назначении. Приемочная комиссия должна быть назначена приказом, распоряжением инвестора, в котором должны быть приведены: цель и задачи комиссии, полное наименование и адрес подлежащего приемке объекта, персональный состав комиссии, даты начала и окончания работы комиссии. Персональный состав комиссии должен устанавливаться инвестором по согласованию (не позднее, чем за 15 дней до начала работы комиссии) с органами, представители которых должны включаться в состав комиссии. В состав приемочной комиссии должны быть включены представители: инвестора (председатель комиссии), заказчика, исполнительного органа городского (районного) самоуправления, генподрядчика, генпроектировщика, эксплуатирующей организации и органов государственного надзора, контроля и управления, которым поднадзорен принимаемый объект. Приемка законченного

строительством объекта оформляется актом приемочной комиссии, который подписывается всеми членами и председателем комиссии. В случае отказа отдельных членов приемочной комиссии от подписи акта, они должны представить председателю комиссии мотивированное заключение в письменной форме. Инвестор в течение трех дней после получения акта о приемке объекта, подписанного всеми членами и председателем приемочной комиссии, должен представить его со всеми приложениями в органы Госархстройнадзора с заявлением о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. После получения инвестором разрешения органов Госархстройнадзора на ввод объекта в эксплуатацию заказчик и подрядчик должны представить в органы государственной статистики отчеты о вводе в действие объекта, основных фондов и об использовании капитальных вложений в установленном Госкомстатом России порядке. Инвестор в течение пяти дней после получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию должен получить в органах технической инвентаризации, а органы технической инвентаризации выдать инвестору технический паспорт объекта в установленном порядке. Инвестор в течение трех дней после получения технического паспорта объекта должен осуществить государственную регистрацию объекта с получением документов о регистрации в установленном порядке.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Наливаева Анастасия Анатольевна

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка

Подписано в печать . .2024. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 2,33. Печать по требованию. Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

Т. В. Репенко

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**Методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01
«Строительство»**

Волгоград 2024

УДК 658.562:69(07)

ББК 38.6

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *О. В. Бочарникова*

Репенко, Татьяна Васильевна

Р-89 Мониторинг технического состояния зданий и сооружений: методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки: *08.03.01 Строительство/* Т. В. Репенко – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 38 с.

В методических указаниях, содержание и порядок выполнения практических работ. Приведены примеры расчётов и исходные данные. В приложениях содержится необходимый справочный материал.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы бакалавриат, очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол №__ от _____ 2024 г.)

УДК 658.562:69(07)

ББК 38.6

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Репенко Т. В., 2024

Введение

Цель комплексного обследования технического состояния здания (сооружения) заключается в определении действительного технического состояния здания (сооружения) и его элементов, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ по капитальному ремонту или реконструкции.

При комплексном обследовании технического состояния здания и сооружения получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования реконструкции или капитального ремонта объекта.

Техническое обследование зданий и сооружений – это совокупность мероприятий по изучению, расчетам, анализу степени безопасности, в результате которых делаются соответствующие выводы, позволяющие принять эффективное решение относительно дальнейшего использования строительных конструкций.

Для определения фактического состояния недвижимости в целях своевременного принятия мер по недопущению нанесения вреда и устранению возникающих проблем, здания и сооружения подвергают периодическим проверкам.

Такие проверки называются обследованием технического состояния зданий и сооружений. Согласно законодательству Российской Федерации данная процедура является обязательной, имеет порядок и периодичность проведения. Но, зачастую, собственники нередко и сами иницируют данное обследование, так как каждый владелец недвижимости желает, чтобы его собственность находилась в работоспособном состоянии, была безопасной, служила длительное время, приносила доход.

Задачами обследования зданий и сооружений является подтвердить то, что объект не находится в ветхом или аварийном состоянии и не подвергает опасности жизни, здоровье и имущество граждан, не наносит вред окружающей среде. А также выявить скрытые изъяны, способные повлиять на безопасность эксплуатации объекта, определить необходимость ремонта, усиления и замены деталей конструкций.

1. Общие правила проведения мониторинга технического состояния зданий и сооружений

Первоочередной задачей технического обследования зданий и сооружений является проверка состояния частей, наиболее важных для безаварийной эксплуатации здания. Наиболее значимыми для безопасности объекта являются грунт, фундамент, стены, колонны, элементы крыши (фермы), перекрытия, балконы, лестницы и эркеры, связевые конструкции, элементы жесткости, стыки и узлы, сопряжения конструкций между собой, способы их соединения и размеры площадок опирания, стыки и узлы частей конструкции.

Каждый тип материала требует индивидуального подхода при обследовании. Существует множество методик изучения разного рода конструкций, материалов, использованных при строительстве объекта, в том числе и с использованием специальной аппаратуры. Так, например, перечень работ при оценке деревянного сооружения или кирпичного здания будет отличаться. В первом случае специалист обратит внимание исследованию деревянных конструкций на предмет гниения, наличия трещин в древесине, провисания балок, уделит внимание пароизоляции и гидроизоляции. При исследовании кирпичного здания эксперты проверяют связевые конструкции, наличие дефектов в кладке, возьмут пробы материалов и в лабораторных условиях изучат их влажность и прочность.

Для обследования технического состояния зданий и сооружений собственнику необходимо обеспечить доступ экспертов к основным частям строительной конструкции. Возможно, потребуются удаление части декоративной отделки, штукатурки, элементов обшивки пола, потолочной конструкции и стен для осмотра и взятия проб материалов.

Процедура технического обследования зданий и сооружений достаточно сложная и требует от исполнителя детального знания стандартов оценки и строительства, а также законодательства. Поэтому для ее проведения компания должна иметь допуск соответствующей саморегулируемой организации.

1 Обследование технического состояния зданий и сооружений

Цель комплексного обследования технического состояния зданий и сооружений заключается в определении действительного технического состояния здания (сооружения) и его элементов, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с

учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ по капитальному ремонту или реконструкции.

При комплексном обследовании технического состояния здания и сооружения получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования реконструкции или капитального ремонта объекта.

При обследовании технического состояния здания и сооружения получаемая информация должна быть достаточной для принятия обоснованного решения о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации (случай нормативного и работоспособного технического состояния). В случае ограниченно работоспособного и аварийного состояния здания и сооружения получаемая информация должна быть достаточной для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций. При обследовании технического состояния зданий и сооружений в зависимости

от задач, поставленных в техническом задании на обследование, объектами исследования являются:

- грунты основания, фундаменты, ростверки и фундаментные балки;
- стены, колонны, столбы;
- перекрытия и покрытия (в том числе балки, арки, фермы стропильные и подстропильные, плиты, прогоны и др.);
- балконы, эркеры, лестницы, подкрановые балки и фермы;
- связевые конструкции, элементы жесткости; стыки и узлы, сопряжения конструкций между собой, способы их соединения и размеры площадок опирания.

Существует 4 категории технического состояния объекта:

- 1) нормативное техническое состояние;
- 2) работоспособное состояние;
- 3) ограниченно работоспособное состояние;
- 4) аварийное состояние.

Нормативное техническое и работоспособное состояние позволяют эксплуатировать здание без ограничений и проведения дополнительных работ.

Ограниченно работоспособное состояние объекта обязывает ее владельца принять меры по устранению выявленных недостатков, на основании технического задания на усиление конструкций, составленное экспертом. Заключение технического обследования в полном объеме дает информацию для проектных работ по ремонту или реконструкции, в том случае, если объект в них нуждается.

При аварийном состоянии объекта эксплуатация здания

запрещена. При выявлении существенных изъянов конструкции, которые могут привести к обрушению здания, оценщик обязан сразу сообщить о данном факте владельцу недвижимости, а также в органы исполнительной власти и строительного надзора.

Предварительное (визуальное) обследование проводят в целях предварительной оценки технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (при необходимости) по внешним признакам, определения необходимости в проведении детального (инструментального) обследования и уточнения программы работ. При этом проводят сплошное визуальное обследование конструкций здания, инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (в зависимости от типа обследования технического состояния) и выявление дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми измерениями и их фиксацией.

Результатом проведения предварительного обследования являются:

- схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера;
- описания, фотографии дефектных участков;
- результаты проверки наличия характерных деформаций здания (сооружения) и его отдельных строительных конструкций (прогибы, крены, выгибы, перекосы, разломы и т.п.);
- установление аварийных участков (при наличии);
- уточненная конструктивная схема здания (сооружения);
- выявленные несущие конструкции по этажам и их расположение;
- уточненная схема мест выработок, вскрытий, зондирования конструкций;
- особенности близлежащих участков территории, вертикальной планировки, организации отвода поверхностных вод;
- оценка расположения здания (сооружения) в застройке с точки зрения подпора в дымовых, газовых, вентиляционных каналах;
- предварительная оценка технического состояния строительных конструкций, инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (при необходимости), определяемая по степени повреждений и характерным признакам дефектов.

Зафиксированная картина дефектов и повреждений для различных типов строительных конструкций позволяет выявить

причины их происхождения и может быть достаточной для оценки технического состояния конструкций. Если результатов визуального обследования для решения поставленных задач недостаточно,

проводят детальное (инструментальное) обследование.

Если при визуальном обследовании обнаружены дефекты и повреждения, снижающие прочность, устойчивость и жесткость несущих конструкций здания (сооружения) (колонн, балок, ферм, арок, плит покрытий и перекрытий и др.), переходят к

детальному (инструментальному) обследованию. При обнаружении характерных трещин, перекосов частей здания (сооружения), разломов стен и прочих повреждений и деформаций, свидетельствующих о неудовлетворительном состоянии

грунтового основания, в детальное (инструментальное) обследование включают инженерно-геологические исследования, по результатам которых

может потребоваться не только восстановление и ремонт строительных конструкций, но и усиление основания. При

комплексном обследовании технического состояния

здания (сооружения) в детальное

(инструментальное) обследование инженерно-

геологические исследования включают всегда.

Детальное (инструментальное) обследование технического состояния здания (сооружения) включает в себя:

- измерение необходимых для выполнения целей обследования геометрических параметров зданий (сооружений), конструкций, их элементов и узлов;

- инженерно-геологические изыскания (при необходимости);

- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений, в том числе динамических параметров;

- определение фактических характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов;

- измерение параметров эксплуатационной среды, присущей технологическому процессу в здании и сооружении;

- определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых обследуемыми конструкциями с учетом влияния деформаций грунтов основания;

- определение реальной расчетной схемы здания или сооружения и его отдельных конструкций;

- определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки;

- поверочный расчет несущей способности конструкций по

результатам обследования;

- анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;
- составление итогового документа (заключения) с выводами по результатам обследования.

Заключение по итогам обследования технического состояния объекта включает в себя:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния);
- материалы, обосновывающие принятую категорию технического состояния объекта;
- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях (при наличии);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению или усилению конструкций (если необходимо).

По результатам обследования технического состояния здания (сооружения) составляют паспорт конкретного здания (сооружения), если он не был составлен ранее, или проводят уточнение паспорта, если он был составлен ранее.

2 Мониторинг технического состояния зданий и сооружений

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят для:

- контроля технического состояния зданий и сооружений и своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния;
- выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и для которых необходимо обследование их технического состояния;
- обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и грунтов оснований, которые могут повлечь переход объектов в ограниченно работоспособное или аварийное состояние;
- отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения.

Для определения задач мониторинга технического состояния конкретного здания разрабатывают программу проведения

мониторинга, в которой наряду с перечислением видов работ устанавливают систему и периодичность наблюдений с учетом технического состояния объекта, а также общую продолжительность мониторинга. Программу проведения мониторинга согласовывают с заказчиком.

При выборе системы наблюдений учитывают цель проведения мониторинга, а также скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений, в том числе засчет изменения состояния окружающей среды, а также влияния помех и аномалий природно-техногенного характера.

В ходе длительных наблюдений и при изменении внешних условий необходимо обеспечить учет изменения условий и компенсационные поправки (температурные, влажностные и т.п.) для измерительных устройств.

В результате проведения каждого этапа мониторинга должна быть получена информация, достаточная для подготовки обоснованного заключения о текущем техническом состоянии здания или сооружения и выдачи краткосрочного прогноза о его состоянии на ближайший период.

Первоначальным этапом мониторинга технического состояния зданий (сооружений), за исключением общего мониторинга технического состояния зданий (сооружений), является обследование их технического состояния. На этом этапе устанавливают категории технического состояния зданий (сооружений), фиксируют дефекты конструкций, за изменением состояния которых (а также за возникновением новых дефектов) будут осуществляться наблюдения при мониторинге.

В случае получения на каком-либо этапе мониторинга данных, указывающих на ухудшение технического состояния всей конструкции или ее элементов, которое может привести к обрушению здания (сооружения), организация, проводящая мониторинг, должна немедленно информировать о сложившейся ситуации, в том числе в письменном виде, собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти, территориальные органы ведомства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Общий мониторинг технического состояния зданий (сооружений) проводят для выявления объектов, изменение напряженно-деформированного состояния которых требует обследования их технического состояния.

При общем мониторинге, как правило, вместо проведения

обследования технического состояния зданий (сооружений) в полном объеме, проводят визуальный осмотр конструкций в целях приблизительной оценки категории технического состояния, измеряют динамические параметры конкретных зданий (сооружений) и составляют паспорт здания (сооружения). Если по результатам приблизительной оценки категория технического состояния здания (сооружения) соответствует нормативному или работоспособному техническому состоянию, то повторные измерения динамических параметров проводят через два года. Если по результатам повторных измерений динамических параметров их изменения не превышают

10 %, то следующие измерения проводят еще через два года. Если по результатам приблизительной оценки категория технического состояния здания (сооружения) соответствует ограниченно работоспособному или аварийному состоянию, или если при повторном измерении динамических параметров здания (сооружения) результаты измерений различаются более чем на 10 %, то техническое состояние такого здания (сооружения) подлежит обязательному внеплановому обследованию. По результатам общего мониторинга технического состояния зданий (сооружений) исполнитель составляет заключение по этапу общего мониторинга технического состояния зданий (сооружений) и заключения о техническом состоянии каждого здания (сооружения), по которым проводился общий мониторинг технического состояния.

Список использованных источников

- 1 ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа зданий / Гражданстрой. – М. : Прейскурантиздат, 1988. – 72 с.
- 2 ГОСТ Р 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М. : Изд.-во: ФГУП Стандартиформ, 2014. – 61 с.
- 3 Добромыслов, А.Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений: справ. пособие / А.Н. Добромыслов – М. : Изд-во АСВ, 2006. – 256 с.
- 4 Касимов, Р. Г. Дефекты и повреждения строительных конструкций, методы и приборы для их количественной и качественной оценки [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство / Р. Г. Касимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 13457 Кб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 109 с. - ISBN 978-5-7410-1806-4.
- 5 Касимов, Р. Г. Диагностика и управление техническим состоянием объекта недвижимости [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство / Р. Г. Касимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.74 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 140 с.
- 6 СП 13-102-2003* Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М. : Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с. – ISBN 5-88111-136-2.
- 7 Техническая эксплуатация жилых зданий : учеб. для вузов / под ред. В.И. Римшина, А. М. Стражникова.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Студент, 2012. - 640 с. : ил., табл. - (Для высших учебных заведений). - Прил.: с. 588-635. -ISBN 978-5-4363-0022-1

Приложение 1

Таблица 1. Показатели морального износа жилых зданий по дефектам планировки и несоответствия конструкций современным нормативным требованиям

Признаки морального износа	Показатели морального износа, % восстановительной стоимости зданий
1 Дефекты планировки:	
- отсутствие:	
кухонь	15,0
санитарных узлов	2,5
ванных комнат	3,0
- совмещенные санитарные узлы (кроме однокомнатных квартир)	2,0
- планировка, не обеспечивающая заселение квартир одной семьей, при средней общей площади квартир в доме, м :	
46-55	5,0
56-65	7,0
66-85	9,0
86-120	11,0
св. 120	12,0
2 Несоответствие конструкций современным нормативным требованиям:	
- полное отсутствие несгораемых и незагнивающих перекрытий	2,0
- полное отсутствие несгораемых и незагнивающих перегородок	1,5

Приложение 2

Таблица 2. Форма заключения по обследованию технического состояния здания

Заключение по обследованию технического состояния объекта	
1 Адрес объекта	
2 Время проведения обследования	
3 Организация, проводившая обследование	
4 Статус объекта (памятник архитектуры, исторический памятник и т.д.)	
5 Тип проекта объекта	
6 Проектная организация, проектировавшая объект	
7 Строительная организация, возводившая объект	
8 Год возведения объекта	
9 Год и характер выполнения последнего капитального ремонта или реконструкции	
10 Собственник объекта	
11 Форма собственности объекта	
12 Конструктивный тип объекта	
13 Число этажей	
14 Период основного тона собственных колебаний (вдоль продольной и поперечной осей)	
15 Крен объекта (вдоль продольной и поперечной осей)	
16 Установленная категория технического состояния объекта	

Материалы, обосновывающие выбор категории технического состояния объекта:

- фотографии объекта;
- описание окружающей местности;
 - описание общего состояния объекта по визуальному обследованию указанием его морального износа;
- описание конструкций объекта, их характеристик и состояния;
- чертежи конструкций объекта с деталями и обмерами;
- ведомость дефектов;
 - схемы объекта с указанием мест проводившихся измерений и вскрытий конструкций;
 - результаты измерений и оценка показателей, используемых в поверочных расчетах;
 - определение действующих нагрузок и поверочные расчеты

- несущей способности конструкций и основания фундаментов;
- планы обмеров и разрезы объекта, планы и разрезы шурфов, скважин, чертежи вскрытий;
 - геологические и гидрогеологические условия участка, строительные и мерзлотные характеристики грунтов основания (при необходимости);
- фотографии повреждений фасадов и конструкций;
- анализ причин дефектов и повреждений;
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению или усилению конструкций (при ограниченно работоспособном или аварийном состоянии объекта).

Приложение 3

Таблица 3. Форма заключения по комплексному обследованию технического состояния здания

Заключение по комплексному обследованию технического состояния объекта	
1 Адрес объекта	
2 Время проведения обследования	
3 Организация, проводившая обследование	
4 Тип проекта объекта	
5 Проектная организация, проектировавшая объект	
6 Строительная организация, возводившая объект	
7 Год возведения объекта	
8 Собственник объекта	
9 Конструктивный тип объекта	
10 Число этажей	
11 Крен объекта (вдоль продольной и поперечной осей)	
12 Установленная категория технического состояния объекта	
13 Оценка технического состояния, физического и морального износа: лифтового оборудования электрических сетей и средств связи водостокów инженерных систем: горячего водоснабжения отопления холодного водоснабжения канализации вентиляции мусороудаления газоснабжения	
14 Оценка состояния звукоизоляции конструкций	
15 Оценка теплотехнического состояния ограждающих конструкций	

Приложение 4

Таблица 4. Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия
1 Волосяные трещины с заплывшими берегами, не имеющие четкой ориентации, появляющиеся при изготовлении, в основном на верхней поверхности	Усадка в результате принятого режима тепловлажностной обработки, состава бетонной смеси, свойств цемента и т.п.	На несущую способность не влияют. Могут снизить долговечность
2 Волосяные трещины вдоль арматуры, иногда след ржавчины на поверхности бетона	а) Коррозия арматуры (слой коррозии не более 0,5 мм) при потере бетоном защитных свойств (например при карбонизации). б) Раскалывание бетона при нарушении сцепления с арматурой	а) Снижение несущей способности до 5%. Снижение долговечности б) Возможно снижение несущей способности. Степень снижения зависит от многих факторов и должна оцениваться с учетом наличия других дефектов и результатов поверочного расчета

3 Сколы бетона	Механические воздействия	При расположении : - в сжатой зоне - снижение несущей способности за счет уменьшения площади сечения; - в растянутой зоне - на несущую способность не влияют

Продолжение таблицы 4.

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия
4 Промасливание бетона	Технологическиепротечки	Снижение несущей способности за счет снижения прочностибетона до 30%
5 Трещины вдоль арматурных стержней не более 3 мм	Развиваются в результате коррозии арматуры из волосяных трещин (см. пункт 2 таблицы). Толщина продуктов коррозии не более 3 мм	Снижение несущей способности в зависимости от толщиныслоя коррозии и объема выключенного из работыбетона сжатой зоны. Уменьшение несущей способности нормальных сечений в результате нарушения сцепления арматуры. Степень снижения оценивают расчетом. При расположении на опорных участках - состояние конструкций аварийное

6 Отслоение защитного слоя бетона	Коррозия арматуры (дальнейшее развитие дефектов см. пункты 2 и 5 таблицы)	Снижение несущей способности в зависимости от уменьшения площади сечения арматуры в результате коррозии и уменьшения размеров поперечного сечения сжатой зоны. Снижение прочности нормальных сечений в результате нарушения сцепления арматуры с бетоном. При расположении дефектов на опорном участке - аварийное состояние

Продолжение таблицы 4

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия
7 Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и растянутых элементах конструкций шириной раскрытия для стали классов A-I - более 0,5 мм. A-II, A-III, A-IIIb, A-IV - более 0,4 мм; в остальных случаях - более 0,3 мм	Перегрузка конструкций, смещение растянутой арматуры. Для преднапряженных конструкций - малое значение натяжения арматуры при изготовлении	Снижение долговечности, недостаточная несущая способность
8 То же, что в пункте 7 таблицы, но имеются трещины с разветвленными концами	Перегрузка конструкций в результате снижения прочности бетона или нарушения сцепления арматуры с бетоном	Возможно аварийное состояние
9 Наклонные трещины со смещением участков бетона относительно друг друга и наклонные трещины, пересекающие арматуру	Перегрузка конструкций. Нарушение анкеровки арматуры	Аварийное состояние
10 Относительные прогибы, превышающие для: - преднапряженных стропильных ферм -1/700; - преднапряженных стропильных балок -1/300;	Перегрузка конструкций	Степень опасности определяется в зависимости от наличия других дефектов (например, также при наличии дефекта по пункту 7 таблицы - аварийное состояние)

Продолжение таблицы 4

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия
- плит перекрытий и покрытий - 1/150		
11 Повреждение арматуры и закладных деталей (надрезы, вырывы и т.п.)	Механические воздействия, коррозия арматуры	Снижение несущей способности пропорционально уменьшению площади сечения
12 Выпучивание сжатой арматуры, продольные трещины в сжатой зоне, шелушение бетона сжатой зоны	Перегрузка конструкций	Аварийное состояние
13 Уменьшение площадок опирания конструкций по сравнению с проектными	Ошибки при изготовлении и монтаже	Степень снижения несущей способности определяется расчетом
14 Разрывы или смещения поперечной арматуры в зоне наклонных трещин	Перегрузка конструкций	Аварийное состояние
15 Отрыв анкеров от пластин закладных деталей, деформации соединительных элементов, расстройство стыков	Наличие воздействий, не предусмотренных при проектировании	Аварийное состояние
16 Трещины силового характера в стенах и перекрытиях монолитных конструкций, появляющиеся после снятия опалубки или спустя некоторое время	Температурно-усадочные усилия, возникающие при условиях, стесняющих деформации	При раскрытии больше допустимого - снижение долговечности. Влияние на жесткость и прочность оценивается расчетом

Приложение 5

Таблица 5 Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в металлических конструкциях

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления
Отклонения от геометрических размеров (размеров сечений, длин элементов, генеральных размеров конструкций), принятых в проекте, способствующие ослаблению элементов и внецентренному приложению нагрузок	Ошибки при изготовлении и монтаже металлических конструкций из-за несоблюдения допусков
Расцентровка и неточная подгонка элементов в узлах сопряжений	Ошибки проектирования, нарушения точности при изготовлении и монтаже
Искривления элементов металлических конструкций, превышающие допустимые	Отсутствие правки металла перед изготовлением конструкций, появление остаточных сварных напряжений, нарушения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации металлических конструкций
Местные погибы элементов металлических конструкций	Нарушения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации металлических конструкций
Отклонения металлических конструкций от проектного положения	Нарушения точности при изготовлении и монтаже, нарушения правил эксплуатации
Вырезы, ослабляющие сечения элементов	Нарушения правил эксплуатации
Хрупкие или усталостные трещины в основном металле	Конструктивные недоработки, неправильный выбор марки стали при эксплуатации конструкций в условиях вибрационных и динамических нагрузок
Расстройство болтовых и заклепочных соединений	Конструктивные недостатки, не учтены особенности силового нагружения
Разрушение защитных покрытий и коррозия металла	Низкое качество защитных материалов, их неправильный выбор, нарушение правил эксплуатации

Продолжение таблицы 5

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления
Деформации конструкций	Неравномерные осадки и крены фундаментов, температурные воздействия, нарушение правил эксплуатации
Трещины в сварных швах	Конструктивные недоработки, влияние остаточных сварных напряжений из-за нарушения режима сварки

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Репенко Татьяна Васильевна

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01
«Строительство»

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Репенко Т.В.*
Деркачёвой Е.С.

Подписано в печать ____ . ____ .2024. Формат 60×84^{1/16}
Усл. печ. л. 2,63. Тираж – печать по требованию. Заказ ____ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»

Е.В. Пустовалов

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

**Методические рекомендации
по прохождению практики по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024

УДК 001.895
ББК 65.291.551-21
П – 89

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *О.В. Бочарникова*

Пустовалов, Евгений Васильевич

П – 89 Организационно-управленческая практика: Методические рекомендации по прохождению практики для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Е.В. Пустовалов. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 8 с.

В настоящем учебном издании представлены цель, задачи и содержание практики, список рекомендуемой литературы, а также перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для успешного прохождения практики.

Предназначены для обучающихся эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 *Строительство*.

УДК 001.895
ББК 65.291.551-21

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от _____ 202__ г.).

© ФГБОУ ВО Волгоградский
ГАУ, 2023
© Пустовалов Е. В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Практика является одной из форм практической подготовки обучаю-щихся. Она предусматривает непосредственное выполнение обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной.

Вид практики – производственная.

Способ проведения практики – стационарная / выездная.

Форма проведения практики – дискретно по видам практик.

Целью «Организационно-управленческой практики» по направлению 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли» является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение ими практических навыков и компетенций, а также получение опыта самостоятельной профессиональной организационно-управленческой деятельности.

Задачами практики является:

- формирование комплексного представления о специфике работы в профессиональной сфере, связанной со строительством и эксплуатацией объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли;
- углубление и закрепление знаний, умений и навыков в организационно-управленческой деятельности, полученных обучающимися в процессе обучения и приобретение новых знаний, умений и навыков, ориентированных на конкретное рабочее место;
- формирование профессионально-значимых качеств личности, обуславливающих устойчивый интерес, активное и творческое отношение к работе в производственных коллективах.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ п/п	Этапы практики	Виды работ по практике
1	Подготовительный этап	1. Инструктаж по технике безопасности и охране труда. 2. Знакомство с содержанием рабочей программы практики, разъяснение обязанности обучающегося, формы отчетности по практике, порядка аттестации, планирование организационно-управленческой работы, ознакомление с направлением и тематикой работы.
2	Этап сбора, обработки и анализа полученной информации	1. Изучение литературы. 2. Ознакомление с направлением деятельности, структурой всего предприятия и конкретного подразделения. 3. Работа с законодательными актами, нормативными требованиями и технической документацией используемой при проектировании, эксплуатации и строительстве объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли. 4. Выполнение производственных работ по заданию руководителя практики от производства.
3	Этап подготовки отчёта по практике и его защита	1. Мероприятия по сбору, обработке и систематизации фактического и литературного материала, написание отчета по практике. 2. Зачет (защита отчета)

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелкина, Г. А. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева. — Омск: Омский ГАУ, 2017. — 128 с. — Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102872>.
2. Соколов, Л. И. Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / Л.И. Соколов. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. — 136 с. — Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108682>.
3. Орлов, Е. В. Водозаборные сооружения из поверхностных источников: Учебное пособие / Орлов Е.В., - 2-е изд., (эл.) - Москва:МИСИ-МГСУ, 2017. - 101 с. Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/970674>.
4. Орлов, В. А. Водоснабжение: учебник / В.А. Орлов, Л.А. Квитка. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 443 с. Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850355>.
5. Борщев, В. Я. Расчёт и проектирование объектов нефтегазовой отрасли : учебное пособие / В. Я. Борщев, М. А. Промтов. — Тамбов : ТГТУ, 2020. — 97 с. — ISBN 978-5-8265-2190-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320225>.
6. Елькин, Б. П. Контроль и регулирование строительных процессов : учебное пособие / Б. П. Елькин. — Тюмень : ТИУ, 2020. — 90 с. — ISBN 978-5-9961-2385-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237089>.
7. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства Основные требования к проектной и рабочей документации [Электронный ресурс]. - <https://docs.cntd.ru/document/1200173797>.
8. СНиП 1.04.03-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200000623>.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Официальный сайт Гидравлический расчет трубопроводов <http://www.citycom.ru/pipecalc/democalc7.html>.
2. Портал нормативных документов info@opengost.ru. – Режим доступа: www.OpenGost.ru.
3. Словари и энциклопедии на Академике. Географическая энциклопедия. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geo.
4. Справочная правовая система КонсультантПлюс - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
5. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/>.
6. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий- Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200243>.
7. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001008?marker=7D20K3>.
8. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие/ Шевелев, Ф.А., Шевелев А.Ф. - М.: Бастет, 2016. - 428 с. https://petro-eng.ru/doc%20info/libr/tablica_cheveleva.pdf.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ.....	4
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИЕРАТУРЫ.....	5
ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ».....	6

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Пустовалов Евгений Васильевич

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Методические рекомендации
по прохождению практики для обучающихся
по направлению подготовки *08.03.01 Строительство*

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Пустовалова Е.В.*

Подписано в печать _____. Формат 60×84^{1/16}.
Усл. печ. л. 0,4. Печать по требованию. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»

Е.В. Пустовалов

ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024

УДК 004 (075.8)

ББК 32.97

П – 89

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *В.И. Кузнецов*

Пустовалов, Евгений Васильевич

П – 89 Цифровые методы в строительстве: Методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство/ Е.В. Пустовалов. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 16 с.

В настоящем учебном издании представлен перечень теоретических вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, тестовые задания для самоконтроля, а также приведен список рекомендуемой литературы, необходимой для самостоятельного изучения дисциплины.

Предназначены для обучающихся эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 *Строительство*.

УДК 004 (075.8)

ББК 32.97

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от _____ 202__ г.).

© ФГБОУ ВО Волгоградский
ГАУ, 2024

© Пустовалов Е. В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Цифровые методы проектирования в строительстве» является формирование у обучающихся необходимых теоретических знаний, умений и навыков в сфере производственной деятельности для решения профессиональных задач по проектированию и эксплуатации объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли с использованием современных цифровых, информационных и компьютерных технологий, а также средств автоматизированной обработки информации.

Изучение дисциплины «Цифровые методы проектирования в строительстве» направлено на решение следующих задач:

- сформировать знания о современных цифровых технологиях в области проектирования и эксплуатации объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли;
- сформировать знания о назначении и функциональных возможностях программных продуктов отечественного и зарубежного производства;
- сформировать навыки работы с прикладными программами и пакетами;
- сформировать навыки проектирования с использованием средств автоматизированной обработки информации.

Одним из самых доступных и проверенных практикой путей повышения уровня подготовки обучающихся, активизации их в процессе обучения является соответствующая организация самостоятельной работы. В образовательном процессе значительная доля объема часов по дисциплине отводится на самостоятельную работу обучающихся.

При изучении дисциплины «Цифровые методы проектирования в строительстве» планируется проведение следующих видов самостоятельной работы:

1. Конспектирование. Выполнение данного вида самостоятельной работы заключается в дополнительном поиске информации по указанной преподавателем теме и предложенным литературным источникам. Конспектирование направлено на углубленное получение данных по теме.

2. Подготовка к тестам. Тест-опросы проводятся для контроля знаний студентов и повторения пройденного материала по заранее отмеченным темам на основании тестов, разработанных преподавателем.

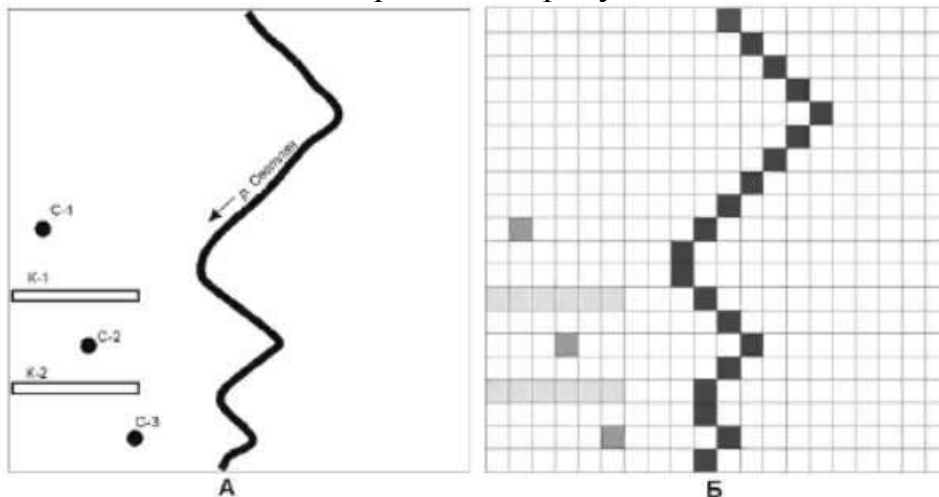
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Область применения и возможности.
2. Основные термины и понятия.
3. Краткая характеристика автоматизированных информационных систем проектирования.
4. Отображение объектов реального мира.
5. Растровая модель данных.
6. Характеристики растровых моделей (разрешение, значение, ориентация, зона, положение).
7. Достоинства и недостатки растровых моделей.
8. Регулярно-ячеистая модель данных.
9. Квадратомическая модель данных.
10. Векторная нетопологическая модель данных.
11. Векторная топологическая модель данных.
12. Понятие «База геоданных».
13. Требования, предъявляемые к созданию БД ГИС.
14. Иерархические модели БД.
15. Сетевые модели БД.
16. Реляционные модели БД.
17. Этапы проектирования баз геоданных.
18. Поверхность и цифровая модель.
19. TIN-модель.
20. GRID – модель.
21. Кригинг.
22. Метод обратных взвешенных расстояний.
23. Тренд интерполяция.
24. Сплайн интерполяция.
25. Технология построения ЦМР.
26. Внедрение BIM-технологий.
27. Примеры использования BIM-технологий в мировой практике.
28. Инструменты для проектирования.
29. Правила описания компонентов информационной модели.
30. Использование в строительстве искусственного интеллекта и роботов.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Вариант 1

1. Как называется логико-арифметическое описание решения конкретной прикладной задачи в определенной области строительства или проектирования?
 - а) операция;
 - б) метод;
 - в) алгоритм;
 - г) технология.
2. Как называется функционально и документально завершенная программа, программный комплекс, автоматизированная система, программный модуль?
 - а) программный продукт;
 - б) модуль;
 - в) система;
 - г) комплекс.
3. Положение точечных объектов определяется:
 - а) координатами X и Y;
 - б) координатами X, Y, Z;
 - в) набором пар координат X, Y;
 - г) набором координат X, Y, Z.
4. Какая модель данных изображена на рисунке?



- а) растровая;
- б) векторная топологическая;
- в) регулярно-ячеистая;
- г) квадротомическая.

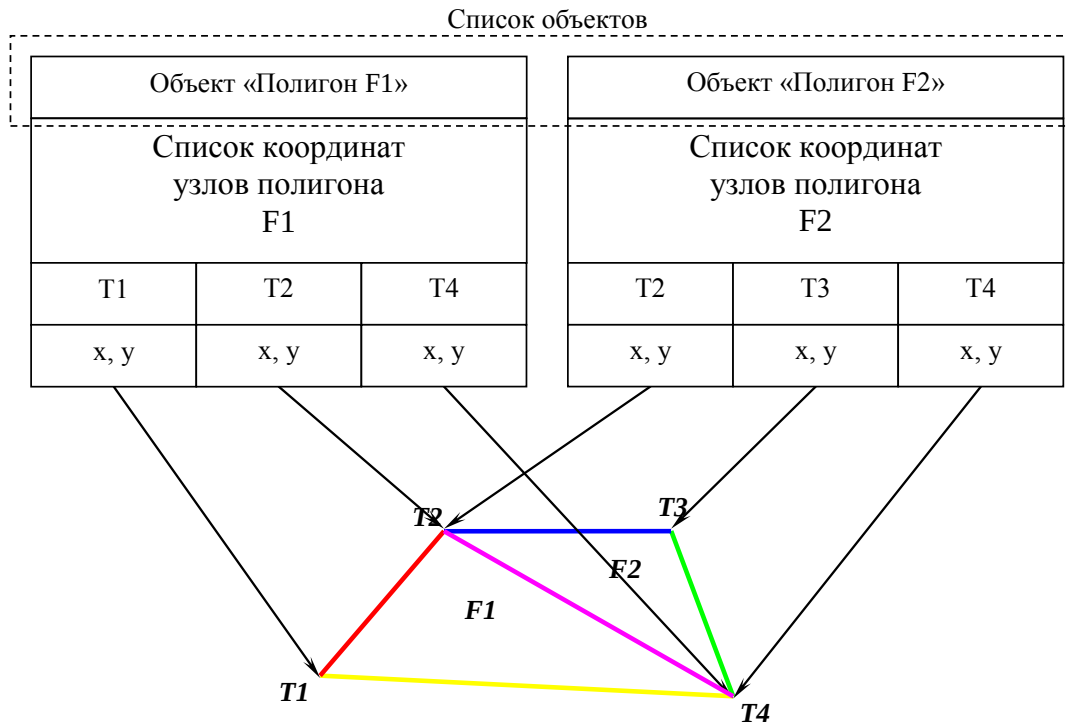
5. Как называется цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек растра (пикселей) с присвоенными им значениями класса объектов?
- а) растровая модель данных;
 - б) векторная модель данных;
 - в) регулярно-ячеистая модель данных;
 - г) квадратомическая модель данных.
6. Как называется характеристика растровой модели, представляющая минимальный линейный размер наименьшего участка пространства (поверхности), отображаемый одним пикселем?
- а) разрешение;
 - б) зона;
 - в) положение;
 - г) значение.
7. Как называется виртуальная модель строительного объекта, представляющая собой совокупность взаимосвязанной информации о здании, которой можно управлять и которую можно изменять, дополнять, контролировать в автоматическом режиме.?
- а) математическая модель;
 - б) информационная модель здания (BIM);
 - в) структурная модель;
 - г) визуальная модель.
8. Как называется часть информационной модели объекта, представляющая компонент, систему или сборку в пределах объекта строительства или строительной площадки.
- а) деталь;
 - б) фрагмент;
 - в) элемент модели;
 - г) участок.
9. Как называется программно-аппаратный комплекс, способный решать творческие задачи, относящиеся к конкретным предметным областям, знания о которых хранятся в памяти интеллектуальной системы?
- а) искусственная интеллектуальная система;
 - б) интеллектуальная модель;
 - в) виртуальная система;
 - г) искусственное мышление.
10. Как называется робот, управляющая программа которого может полностью или частично формироваться автоматически в соответствии с поставленным заданием и в зависимости от состояния рабочей среды?

- а) адаптивный робот;
- б) специальный робот;
- в) интеллектуальный робот;
- г) промышленный робот.

Вариант 2

1. Положение линейных объектов определяется:
 - а) координатами X и Y;
 - б) координатами X, Y, Z;
 - в) набором пар координат X, Y;
 - г) набором координат X, Y, представляющих собой замкнутый контур.
2. Как называется представление пространственных объектов путем соотнесения объектов с территориальными регулярными ячейками некоторых сетей?
 - а) растровая модель данных;
 - б) векторная модель данных;
 - в) регулярно-ячеистая модель данных;
 - г) квадратомирическая модель данных.
3. Как называется характеристика растровой модели, представляющая элемент информации, хранящийся в пикселе?
 - а) разрешение;
 - б) ориентация;
 - в) положение;
 - г) значение.
4. Как называется характеристика растровой модели, которая задается упорядоченной парой координат, определяющих положение каждого элемента отображаемого пространства в растре?
 - а) положение;
 - б) ориентация;
 - в) значение;
 - г) зона.
5. Как называется создание архитектурной 3D модели здания, включая все планы, разрезы и виды, предусмотренные нормативной документацией для раздела архитектурных решений?
 - а) компьютерная графика;
 - б) 3D-моделирование;
 - в) 3D-визуализация;
 - г) BIM проектирование.

6. Какая модель данных изображена на рисунке?



- а) квадротомическая;
- б) векторная топологическая;
- в) растровая;
- г) векторная нетопологическая.

7. Как называется область науки и техники, ориентированная на создание роботов и робототехнических систем, предназначенных для автоматизации сложных технологических процессов и операций, в том числе, выполняемых в недетерминированных условиях, для замены человека при выполнении тяжелых, утомительных и опасных работ?

- а) искусственная интеллектуальная система;
- б) САПР;
- в) робототехника;
- г) автоматизация.

8. Как называется робот, управляющая программа которого может автоматически меняться в процессе работы в зависимости от функционирования робота и контролируемых параметров рабочей среды?

- а) адаптивный робот;
- б) специальный робот;
- в) интеллектуальный робот;
- г) промышленный робот.

9. Как называется совокупность одного или нескольких промышленных роботов, другого технологического оборудования и оснастки для выполнения единого технологического процесса?

- а) интеллектуальная система;
- б) робототехника;
- в) роботизированный технологический комплекс;
- г) автоматизированный комплекс.

10. Как называется записанный в машинных кодах алгоритм, обеспечивающий решение конкретной прикладной задачи в определенной области строительства или проектирования?

- а) программа;
- б) метод;
- в) система;
- г) база данных.

Вариант 3

1. Как называется совокупность двух или нескольких программ, обеспечивающих решение группы функционально взаимосвязанных задач в определенной области строительства или проектирования?

- а) алгоритм;
- б) обеспечение;
- в) система;
- г) программный комплекс.

2. Как называется операционная система или программа общего назначения, необходимая для функционирования программного продукта?

- а) алгоритм;
- б) программное средство;
- в) комплекс;
- г) обеспечение.

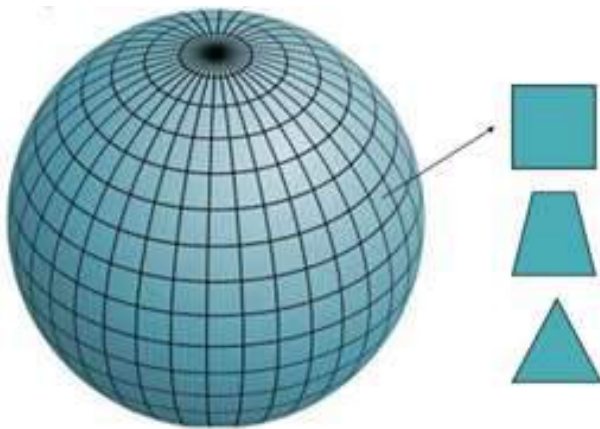
3. Как называется организационно-техническая система, предназначенная для автоматизации процесса проектирования, состоящая из персонала и комплекса технических и программных средств автоматизации проектирования?

- а) САПР;
- б) автоматизация;
- в) автоматизированный комплекс;
- г) комплексная автоматизация.

4. Положение поверхностей определяется:

- а) координатами X и Y;
- б) координатами X, Y, Z;

- в) набором пар координат X, Y ;
 - г) набором координат X, Y , представляющих собой замкнутый контур.
5. В основе какой модели лежит декомпозиция пространства на квадратные участки, каждый из которых делится рекурсивно на четыре вложенных до достижения некоторого уровня пространственного разрешения?
- а) растровая модель данных;
 - б) векторная модель данных;
 - в) регулярно-ячеистая модель данных;
 - г) квадротомическая модель данных.
6. Как называется характеристика растровой модели, представляющая соседствующие друг с другом ячейки, имеющие одинаковые значения?
- а) разрешение;
 - б) ориентация;
 - в) значение;
 - г) зона.
7. Какая модель данных изображена на рисунке?



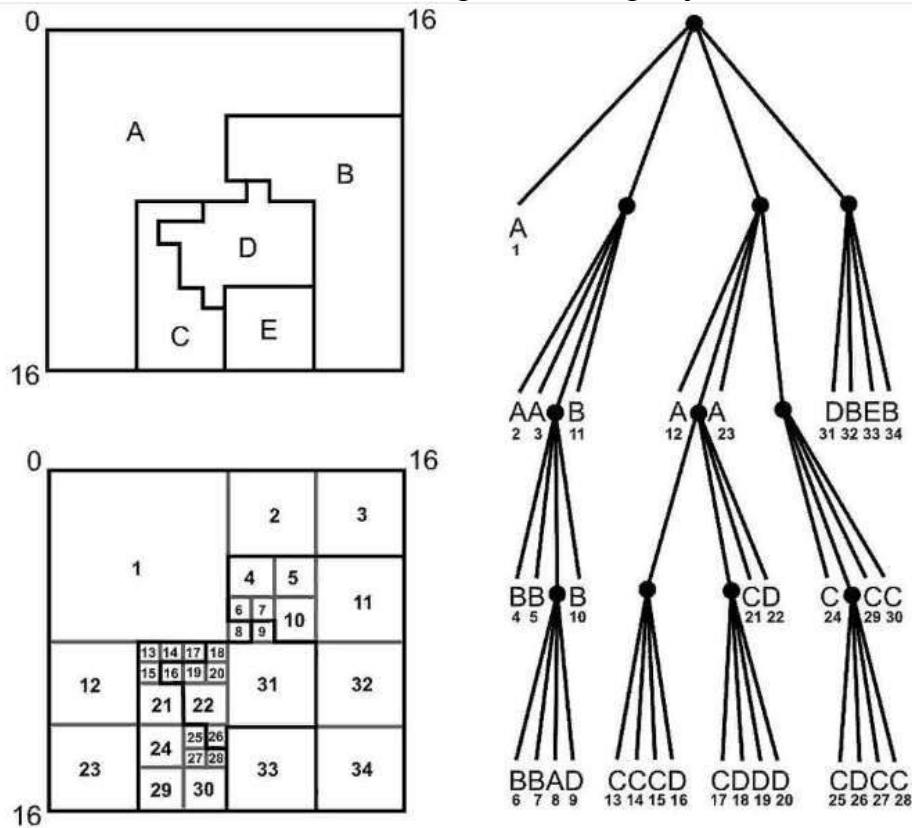
- а) растровая;
 - б) векторная топологическая;
 - в) регулярно-ячеистая;
 - г) векторная нетопологическая.
8. Как называется знак (символ) или совокупность знаков (символов), принятых для однозначного обозначения классификационной группировки или объекта классификации?
- а) пароль;
 - б) шифр;
 - в) код;

- г) логин.
9. Как называется робот для выполнения одной операции одного вида?
- а) адаптивный робот;
 - б) специальный робот;
 - в) интеллектуальный робот;
 - г) промышленный робот.
10. Какие роботы имеют адаптивное управление со сложной самонастраивающейся системой автоматического управления, построенной на базе микропроцессорной техники и управляющей ЭВМ?
- а) роботы первого поколения;
 - б) роботы второго поколения;
 - в) роботы третьего поколения;
 - г) роботы четвертого поколения.

Вариант 4

1. Как называется программа, рассматриваемая как целое в наборе с другими модулями и являющаяся составной частью автоматизированной системы (программного комплекса)?
- а) система;
 - б) программный модуль;
 - в) алгоритм;
 - г) обеспечение.
2. Как называется совокупность программных продуктов универсального применения, обеспечивающих решение определенных информационных задач (технологий) в строительстве и/или проектировании?
- а) комплекс;
 - б) система;
 - в) программное обеспечение;
 - г) модуль.
3. Положение полигональных объектов определяется:
- а) координатами X и Y ;
 - б) координатами X , Y , Z ;
 - в) набором пар координат X , Y ;
 - г) набором координат X , Y , представляющих собой замкнутый контур.
4. Как называется цифровое представление точечных, линейных и полигональных объектов в виде набора координатных пар?
- а) растровая модель данных;
 - б) векторная модель данных;
 - в) регулярно-ячеистая модель данных;

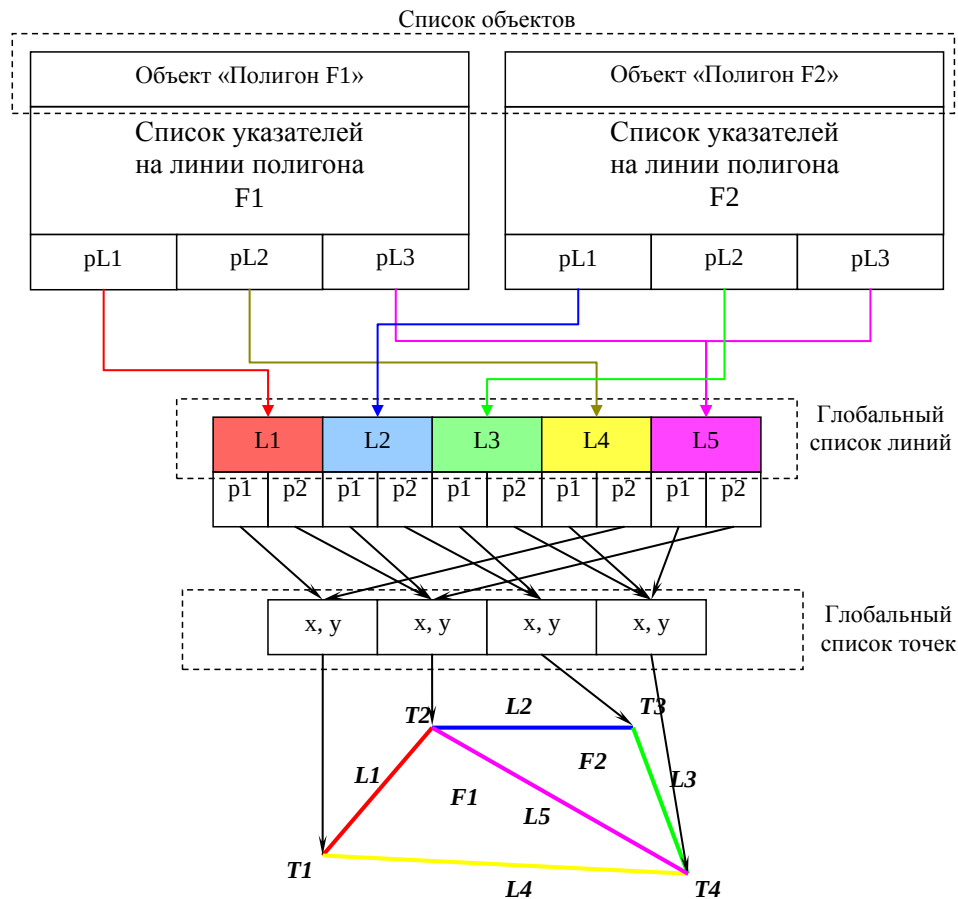
- г) квадротомическая модель данных.
5. Как называется характеристика растровой модели, представляющая угол между направлением на север и положением колонок растра?
- а) разрешение;
 - б) ориентация;
 - в) положение;
 - г) зона.
6. Какая модель данных изображена на рисунке?



- а) квадротомическая;
 - б) векторная топологическая;
 - в) регулярно-ячеистая;
 - г) векторная нетопологическая.
7. Информационная модель инженерных изысканий это:
- а) совокупность результатов инженерных изысканий участка строительства, представленных в цифровом виде;
 - б) программа изысканий, выполняемых электронными приборами;
 - в) виртуальная модель, планируемых изысканий;
8. Какие роботы имеют программное управление, предназначенное в основном для выполнения определенной, заранее запрограммированной последовательности операций, диктуемой тем или иным технологическим процессом?

- а) роботы первого поколения;
- б) роботы второго поколения;
- в) роботы третьего поколения;
- г) роботы четвертого поколения.

9. Какая модель данных изображена на рисунке?



- а) регулярно-ячеистая;
- б) векторная топологическая;
- в) растровая;
- г) векторная нетопологическая.

10. Как называется робот, предназначенный для выполнения технологических и вспомогательных операций в промышленности?

- а) адаптивный робот;
- б) специальный робот;
- в) интеллектуальный робот;
- г) промышленный робот.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИЕРАТУРЫ

1. Атаманов, А. А. Основы САПР : учебное пособие / А. А. Атаманов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195086>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Компьютерная графика в САПР / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44106-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/235676>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Цифровизация производства : учебно-методическое пособие / И. Н. Хаймович, Е. Г. Демьяненко, С. Г. Симагина, Е. А. Мешкова. — Самара : Самарский университет, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-7883-1892-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406676>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Подрядчикова, Е. Д. Инструментальные средства ГИС : учебное пособие / Е. Д. Подрядчикова. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138256>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	5
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИЕРАТУРЫ.....	14

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Пустовалов Евгений Васильевич

ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Пустовалова Е.В.*

Подписано в печать _____. Формат 60×84^{1/16}.
Усл. печ. л. 0,8. Печать по требованию. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Факультет прикладной экономики и управления
Кафедра «Право и социально-гуманитарных дисциплин»

Т. П. Назарова

ИСТОРИЯ РОССИИ

**Методические рекомендации по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 34
ББК 67.3(0)
Н-19

Рецензент –

К.э.н., доцент кафедры права и социально-гуманитарных дисциплин
ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» *Екатериничева Н.Г.*

Назарова, Татьяна Павловна

Н-19 История России : методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Т.П. Назарова. – Волгоград: ФГБОУ «Волгоградский ГАУ», 2024. – 28 с.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «История России» содержат перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, раскрывают место дисциплины в структуре образовательной программы и ее содержание, включают описание оценочных средств, указания для обучающихся по освоению дисциплины, список рекомендуемой для изучения дисциплины литературы.

Для обучающихся по направлению подготовки *08.03.01 Строительство* всех форм обучения.

УДК 34
ББК 67.3(0)
Н-19

Рекомендовано методической комиссией факультета прикладной экономики и управления ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № __ от _____ г.).

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Назарова Т.П., 2024

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины «История России» является формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;

- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;

- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);

- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений и навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);

- сформировать у будущих специалистов патриотически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;

- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты

своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;

- сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;

- сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;

- обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;

- сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;

- выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;

- выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключая возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;

- выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Выявляет и анализирует особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием социально-исторических, этических и ценностных систем.	Знать основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;
		Уметь учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;
		Владеть навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира.
	УК-5.2. Применяет основные категории исторической науки и философского мировоззрения к анализу специфики различных культурных сообществ	Знать основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;
		Уметь ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами.
		Владеть навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать

		свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам).
	УК-5.3. Анализирует историю России в контексте мирового исторического и культурного развития.	Знать место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.
		Уметь определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.
		Владеть приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «История России» (Б1.О.01) относится к дисциплинам обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Строительство и эксплуатация объектов водоснабжения и нефтегазовой отрасли».

Для успешного освоения дисциплины «История России» необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении таких дисциплин как «История России», «Всемирная история» и «Об-

ществознание» в рамках школьной программы. Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше дисциплинам. В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «История России» будут полезными при освоении практики Б1.О.01(У) Ознакомительная практика.

Содержание лекционных занятий

Тема 1. История как наука.

- 1.1. Что такое история? Становление науки истории.
- 1.2. Актуализация достижений российской исторической науки и российского образования в контексте мирового развития. Новейшие достижения исторической науки.
- 1.3. Методология исторической науки. Методы исторического исследования.

Тема 2. Российская история как часть мировой истории.

- 2.1. Предыстория российской государственности. История стран, народов, регионов, проживавших на современной территории России до ее существования, а также как часть российской истории.
- 2.2. История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

Тема 3. Научная хронология и летосчисление в истории России. Хронологические и географические границы Российской истории.

- 3.1. Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.
- 3.2. Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России.
- 3.3. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

Тема 4. Мир в древности и в раннем Средневековье.

- 4.1. Великое переселение народов и складывание восточной ветви славянства.
- 4.2. Племена и протогосударственные структуры на территории Восточно-европейской равнины.

Тема 5. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

- 5.1. Образование государства, получившее название «Русь», или «Русская земля», с центром в Киеве.
- 5.2. Принятие христианства на Руси.

Тема 6. Особенности общественного строя в период Средневековья в

странах Европы и Азии.

6.1. Социально-экономический и общественно-политический строй Древнерусского государства.

6.2. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.

Тема 7. Русские земли, Европа и мир в середине XIII — XV в. Противостояние Монгольской империи/Золотой Орде и европейским захватчикам.

7.1. Татаро-монгольское нашествие и Русь.

7.2. Западные и южные русские земли в течение второй половины XIII — начала XV в.

7.3. Северо-Восточная Русь.

Тема 8. Становление единого Русского (Московского) государства в XV в.

8.1. Единое Русское (Московское) государство.

8.2. Распад Золотой Орды и крушение Византийской империи, влияние на возникновение и укрепление Московского государства.

Тема 9. Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.

9.1. Роль в сохранении национально-государственной, культурной и духовной самобытности русского народа русской православной церкви.

9.2. Особенности древнерусской культуры.

Тема 10. Россия и мир к началу эпохи Нового времени. Завершение объединения русских земель.

10.1. Россия и мир к началу эпохи Нового времени.

10.2. Завершение объединения русских земель.

Тема 11. Россия и мир в к. XVI-XVII вв. Эпоха Ивана IV Грозного и Смутное время в России

11.1. Царствование Ивана IV Грозного.

11.2. Смутное время в России.

11.3. Восстановление государственности в XVII в.

Тема 12. Россия в эпоху преобразований Петра I.

12.1. Преобразования в области государственного управления при Петре I.

12.2. Военная реформа Петра I. Внешняя политика Петра I.

12.3. Экономическое развитие при Петре I,

12.4. Государство и церковь в эпоху Петра I. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.

Тема 13. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. Эпоха Екатерины II

13.1. Екатерина I и Петр II.

13.2. Правление Анны Иоанновны. Правление Елизаветы Петровны.

13.3. Правление Петра III. Внешняя политика России во второй четверти XVIII века.

13.4. Век Просвещения в Европе. "Просвещенный абсолютизм" Екатерины II. Внутренняя политика.

13.5. Внешняя политика Екатерины II. Великая Французская революция и ее влияние на Россию.

Тема 14. Русская культура XVIII в.

14.1. Эпоха Просвещения в России.

14.2. Живопись, архитектура, литература, театр в России в XVIII веке.

14.3. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре. Развитие науки в России в XVIII веке.

Тема 15. Российская империя и мир в XIX веке. Время Великих реформ, мировых конфликтов и национальных революций.

15.1. Преобразования Александра I. Н. М. Карамзин и М. М. Сперанский: два полюса общественной мысли.

15.2. Внешняя политика России в начале XIX века. Отечественная война 1812 года. Венский конгресс и новое устройство Европы.

15.3. Царствование Николая I. Внешняя политика России в правление Николая I. Россия и европейские революции.

15.4. "Великие реформы" 1860–1870 гг. Кризис самодержавия. Преобразования Александра II: контрреформы или политика стабилизации?

15.5. Русская общественная мысль XIX века.

15.6. Внешняя политика России во второй половине XIX века. Французская республика. Парижская коммуна. Викторианская эпоха в Великобритании. Образование Германской империи. Гражданская война Севера и Юга в США

Тема 16. Российская империя и мир в 1900–1914 гг. Первая мировая война

- 16.1. Россия на пороге XX в. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
- 16.2. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
- 16.3. Первая русская революция. Партийная система России 1905–1917 гг. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
- 16.4. Правительство С. Ю. Витте и его реформы. Аграрная реформа П.А. Столыпина.
- 16.5. Первая мировая война и Россия.
- 16.6. Основные направления развития и достижения российской науки на рубеже XIX – XX вв. Золотой век и Серебряный век русской литературы. Развитие национальной культуры в Российской империи.

Тема 17. Актуальные вопросы развития России и СССР в 1917–1945 гг.

Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.

- 17.1. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы. 1917 год: от Февраля к Октябрю. Свержение самодержавия и попытки выхода из политического кризиса. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
- 17.2. Гражданская война как особый этап революции.
- 17.3. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны. Версальско-вашингтонская система. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
- 17.4. Переход к Новой экономической политике.
- 17.5. Создание СССР. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920–1930-е гг. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
- 17.6. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
- 17.7. Советский социум в 1930-е гг. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.

Тема 18. Актуальные вопросы развития СССР в 1946 – 1991 гг.

- 18.1. Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
- 18.2. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
- 18.3. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). Экономические и политические реформы периода «оттепели».

18.4. СССР — вторая экономика мира. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.

18.5. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира». Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

18.6. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Культура СССР в период «перестройки»: политизация культурной сферы.

18.7. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991). Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».

Тема 19. Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны

19.1. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.

19.2. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.

Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.

19.3. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г. Жизнь советских граждан в тылу. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.

19.4. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.

19.5. Наиболее известные факты фальсификации истории, связанные с освободительной миссией Красной армии в Европе.

19.6. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта». Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

19.7. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.

Тема 20. Россия в 1990-е гг.

- 20.1. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
- 20.2. Новая роль религии и Церкви в постсоветской России.
- 20.3. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
- 20.4. Внешняя политика России в 1990-е годы в условиях расширения НАТО на восток. Начало интеграционных процессов на постсоветском пространстве.
- 20.5. Культура России в конце XX – XXI вв.

Тема 21. Россия в XXI в.

- 21.1. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в.
- 21.2. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.
- 21.3. Политика построения инновационной экономики в России в нач. XXI в.
- 21.4. Внедрение в России «Болонской системы» образования: позитивные и негативные аспекты образовательной реформы.

Тема 22. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории к. XX - начала XXI в. Проблемы формирования новой системы международных отношений в нач. XXI в.

- 22.1. Постиндустриальное общество и информационная революция. Новые социальные и культурные проблемы. Новая научная картина мира.
- 22.2. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
- 22.3. Внешняя политика в 2000–2022 гг. Внешнеполитические события 2014–2022 гг.: вступление мира в период «политической турбулентности». Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. «Минские соглашения» и их судьба.
- 22.4. Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Нарастание напряженности во взаимоотношениях с США и их европейскими союзниками.
- 22.5. Помощь России законному правительству Сирии в борьбе с террористическими силами ИГИЛ (организация, запрещенная в РФ). Специальная военная операция на Украине.
- 22.6. Санкционное давление стран Запада на Россию, попытки ее изоляции от остального мира.

22.7. Вхождение в состав России Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области.

Содержание практических занятий

Тема 3. Научная хронология и летосчисление в истории России. Хронологические и географические границы Российской истории.

1. Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

2. Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России.

3. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации

Тема 5. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

1. История как наука: предмет, методы, функции, источники.

2. Восточные славяне в VI-IX вв.: расселение, хозяйственный и социальный строй, языческие верования.

3. Политические, социально-экономические предпосылки образования государства у восточных славян в IX вв.

4. Норманская и антинорманская теории образования древнерусского государства.

5. Этапы становления Древнерусского государства (от Рюрика до Ярослава Мудрого). Феодализм Западной Европы и Древней Руси.

6. Крещение Руси и его последствия. Влияние Византии и крещения Руси на развитие русской культуры.

7. Причины, особенности и последствия феодальной раздробленности на Руси.

Тема 7. Русские земли, Европа и мир в середине XIII — XV в. Противостояние Монгольской империи/Золотой Орде и европейским захватчикам.

1. Основные тенденции социально-экономического, политического и культурного развития русских княжеств в XIII (Новгородской феодальной республики, Галицко-Волынской земли и Владимиро-Суздальского княжества).

2. Предпосылки образования единого государства.

3. Причины возвышения Москвы и объединения земель вокруг Москвы.

4. Монголо-татарское нашествие на Русь и его последствия.

5. Борьба Руси с немецко-шведской агрессией в XIII веке.

Тема 8. Становление единого Русского (Московского) государства в XV в.

1. Иван III и Василий III.
2. Судебник Ивана III. Характер образованного государства.
3. Россия и средневековые государства Европы и Азии.
4. Средневековая культура Руси.

Тема 10. Россия и мир к началу эпохи Нового времени. Завершение объединения русских земель.

1. Россия и мир к началу эпохи Нового времени.
2. Завершение объединения русских земель.
3. Особенности социально-экономического, политического и духовного развития Руси в XVI веке.

Тема 11. Россия и мир в к. XVI-XVII вв. Эпоха Ивана IV Грозного и
Смутное время в России

1. Правление Ивана IV. Реформы Избранной Рады.
2. Опричнина. Сословно-представительная монархия на Руси и в Европе: общее и особенное.
3. Внешняя политика Ивана Грозного.
4. Оценки политики Ивана Грозного в историографии, ее основные результаты (положительные и отрицательные).
5. Причины, этапы и итоги Смутного времени.

Тема 13. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. Эпоха Екатерины II

1. Екатерина I и Петр II.
2. Правление Анны Иоанновны. Правление Елизаветы Петровны.
3. Правление Петра III. Внешняя политика России во второй четверти XVIII века
4. Век Просвещения в Европе. "Просвещенный абсолютизм" Екатерины II. Внутренняя политика.
15. Внешняя политика Екатерины II. Великая Французская революция и ее влияние на Россию.

Тема 14. Русская культура XVIII в.

1. Эпоха Просвещения в России.
2. Живопись, архитектура, литература, театр в России в XVIII веке.
3. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре. Развитие науки в России в XVIII веке.

Тема 15. Российская империя и мир в XIX веке. Время Великих реформ, мировых конфликтов и национальных революций.

1. Преобразования Александра I. Н. М. Карамзин и М. М. Сперанский: два полюса общественной мысли.
2. Внешняя политика России в начале XIX века. Отечественная война 1812

года. Венский конгресс и новое устройство Европы.

3. Царствование Николая I. Внешняя политика России в правление Николая I. Россия и европейские революции.

4. "Великие реформы" 1860–1870 гг. Кризис самодержавия. Преобразования Александра III: контрреформы или политика стабилизации?

Тема 16. Российская империя и мир в 1900–1914 гг. Первая мировая война

1. Россия на пороге XX в. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.

2. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.

3. Первая русская революция. Партийная система России 1905–1917 гг. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.

4. Правительство С. Ю. Витте и его реформы. Аграрная реформа П.А. Столыпина.

5. Первая мировая война и Россия.

Тема 17. Актуальные вопросы развития России и СССР в 1917–1945 гг. Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.

1. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы. 1917 год: от Февраля к Октябрю. Свержение самодержавия и попытки выхода из политического кризиса. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.

2. Гражданская война как особый этап революции.

3. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны. Версальско-вашингтонская система. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.

4. Переход к Новой экономической политике.

5. Создание СССР. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920–1930-е гг. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.

Тема 19. Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны

1. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.

2. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.

Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.

3. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г. Жизнь советских граждан в тылу. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.

4. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.

Тема 20. Россия в 1990-е гг.

1. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.

2. Новая роль религии и Церкви в постсоветской России.

3. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.

4. Внешняя политика России в 1990-е годы в условиях расширения НАТО на восток. Начало интеграционных процессов на постсоветском пространстве.

5. Культура России в конце XX – XXI вв.

Тема 21. Россия в XXI в.

1. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в.

2. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.

3. Политика построения инновационной экономики в России в нач. XXI в.

4. Внедрение в России «Болонской системы» образования: позитивные и негативные аспекты образовательной реформы.

Тема 22. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории к. XX - начала XXI в. Проблемы формирования новой системы международных отношений в нач. XXI в.

1. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии. Проблемы формирования новой системы международных отношений.

2. Внешняя политика в 2000–2024 гг. Внешнеполитические события 2014–2022 гг.: вступление мира в период «политической турбулентности». Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. «Минские соглашения» и их судьба.

3. Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Нарастание напряженности во взаимоотношениях с США и их европейскими союзниками.

4. Помощь России законному правительству Сирии в борьбе с террористическими силами ИГИЛ (организация, запрещенная в РФ). Специальная военная операция на Украине.

5. Санкционное давление стран Запада на Россию, попытки ее изоляции от остального мира.

6. Вхождение в состав России Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области.

Формы оценочных средств по дисциплине

Основной формой оценочных средств по дисциплине в рамках текущего контроля являются выступление на практическом занятии, тестирование. Формой промежуточной аттестации по дисциплине в 1 семестре - зачет, зачет с оценкой.

Шкала и критерии оценивания в результате изучения дисциплины

Шкала оценивания	Критерии оценки
Зачет	
Зачтено	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое знание учебного материала, грамотно излагает свои мысли. Показывает глубокие знания основных исторических событий, этапов исторического процесса, владеет научной терминологией. Умеет на основе широкого исторического материала анализировать процессы и явления, происходящие в обществе в прошлом и настоящем. Умеет находить необходимые исторические источники, работать с ними, проводить критический анализ исторического источника и владеет другими приемами исторического исследования.
Не зачтено	Студент обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в изложении теоретического и фактологического материала.

Шкала оценивания	Критерии оценки
Зачет с оценкой	
Зачет с оценкой «Отлично»	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое знание учебного материала, грамотно излагает свои мысли. Показывает глубокие знания основных исторических событий,

	этапов исторического процесса, владеет научной терминологией. Умеет на основе широкого исторического материала анализировать процессы и явления, происходящие в обществе в прошлом и настоящем. Умеет находить необходимые исторические источники, работать с ними, проводить критический анализ исторического источника и владеет другими приемами исторического исследования.
Зачет с оценкой «Хорошо»	Студент знает основные исторические события, термины и этапы исторического процесса, но в усвоении материала допущены незначительные пробелы и ошибки, изложение недостаточно систематизированное и последовательное. Понимает место России в мировой истории и специфику ее культурно-исторического пути. Умеет выявить причины, характер и итоги исторических событий и процессов, опираясь на историческую терминологию и исторические источники; проводить сравнительный анализ отечественной и всемирной истории, выявлять общие закономерности мирового исторического процесса.
Зачет с оценкой «Удовлетворительно»	Студент знает основные исторические события, сущность, формы, функции исторического знания. Умеет выявить причины, характер и итоги исторических событий и процессов. Но в усвоении материала имеются существенные пробелы, изложение недостаточно самостоятельное (пересказ учебника), несистематизированное, содержит существенные ошибки, в том числе в выводах, аргументация слабая, умения не проявлены, речь бедная.
Зачет с оценкой «Неудовлетворительно»	Студент обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в изложении теоретического и фактологического материала.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать

пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

На практических (семинарских) занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, выполнение индивидуальных заданий.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературных источников, работы с лекционным материалом, самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины.

Подготовка к контрольным мероприятиям требует от обучающегося не только повторения пройденного материала на аудиторных занятиях, но поиска и анализа материала, выданного на самостоятельное изучение.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы, обеспечивая оценивание хода освоения дисциплины. В частности, текущий контроль успеваемости проводится с целью определения уровня освоения обучающимися знаний, оценки формирования у них умений и навыков. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Текущий контроль успеваемости осуществляются на практических (семинарских) занятиях, а также в ходе индивидуальных консультаций с преподавателем. К оценочным средствам для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине относятся выступление на семинаре, круглый стол, коллоквиум, контрольная работа, тестирование.

Промежуточная аттестация обучающихся позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине и проводится в форме зачета (1 семестр) и зачета с оценкой (2 семестр). Данная форма контроля включает в себя задания, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и навыков. Форма проведения зачета/зачета с оценкой (устная, письменная, тестирование) определяется преподавателем. По результатам зачета выставляется зачтено/не зачтено, по результатам зачета с оценкой выставляется «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

Рекомендательный библиографический

СПИСОК

1. История России: учебник / Ш.М. Мунчаев, В.М. Устинов. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Норма: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 608 с. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/read?id=329003>
2. История: от древних цивилизаций до конца XX в. / А.Б.Оришев, Тарасенко В.Н. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2021. - 276 с. – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=366972>
3. Назарова, Т. П. Отечественная история в XIX веке: учебное пособие / Т.П. Назарова, Н. В. Морозова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, Волгоградский государственный аграрный университет. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2019. - 88 с. – Текст: электронный. - URL: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/toPage/1>
4. Отечественная история с древнейших времен до конца XVIII века: учебное пособие / Т.П. Назарова [и др.]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, Волгоградский государственный аграрный университет. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2019. - 92 с. - Текст: электронный. - URL: <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web/SearchResult/toPage/1>
5. Шестаков, Ю. А. История: учебное пособие / Ю.А. Шестаков. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 248 с. — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1082915>.

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Без срока давности // безсрокадавности.рф

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета МГУ // <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

Военная история России // <http://www.genstab.ru/>

Государственная публичная историческая библиотека России // <https://www.shpl.ru/>

Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>

[Историческая электронная библиотечная система](#)

Образовательно-просветительский портал «РИО-компас» // <https://compass.historyrussia.org/>

От Руси Древней до Империи Российской»// <http://lants.tellur.ru/history/>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина // <https://www.prlib.ru/>

Российская государственная библиотека // <https://www.rsl.ru/>

Русский гуманитарный Интернет-университет. Библиотека учебной и научной литературы // <http://ecsocman.hse.ru/text/21926872/>

Хронос: электронная историческая библиотека // <http://www.hrono.ru/>

Электронная историческая библиотека // <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/9347-elektronnaya-biblioteka-gpib>

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Назарова Татьяна Павловна

ИСТОРИЯ РОССИИ

Методические рекомендации по изучению
дисциплины
для обучающихся по направлению:

08.03.01 Строительство

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Назарова Т.П.*

Подписано в печать --. --. 2024. Формат 60х84^{1/16}.

Усл. печ. 1,16. Тираж 50. Заказ ---.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»

Е.В. Пустовалов

САПР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024

УДК 004 (075.8)

ББК 32.97

П - 46

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *Т.В. Репенко*

Пустовалов, Евгений Васильевич

П – 46 САПР в строительстве: Методические рекомендации по выполнению курсовой работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Е.В. Пустовалов. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024 – 12 с.

В настоящем учебном издании представлены рекомендации для самостоятельного выполнения курсовой работы по дисциплине САПР в строительстве.

Предназначены для обучающихся эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 *Строительство*.

УДК 004 (075.8)

ББК 32.97

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (протокол № ____ от _____ 202__ г.).

© ФГБОУ ВО Волгоградский
ГАУ, 2024

© Пустовалов Е. В., 2024

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Проектирование водоохранных зон

Водоохранная зона – территория, которая примыкает к береговой линии моря, реки, ручья, канала, озера, водохранилища и на которой устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления водного объекта и истощения его вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Размеры водоохранных зон зависят только от двух факторов: во-первых, от длины водотока от истока до устья, а для озёр – от их площади; во-вторых, от сточности (проточности) озёрно-речных систем на болотных массивах. Действующий Водный кодекс установил фиксированные размеры водоохранных зон и прибрежных защитных полос. Ширина водоохранной зоны рек или ручьев устанавливается для рек или ручьев протяженностью:

1. до десяти километров – 30, 40, 50 метров (водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой);
2. от десяти до пятидесяти километров – в размере ста метров;
3. от пятидесяти километров и более – в размере двухсот метров.

Установлены четыре градации водоохранной зоны для озёр и водохранилищ: 30, 40, 50 и 200 метров; для морей – 500 метров. Электронную карту водоохранных зон рек студент выполняет согласно варианту, которому соответствуют реки муниципального района Волгоградской области. Например, студент, у которого первый вариант выполняет карту «Водоохранные зоны рек Калачёвского района Волгоградской области».

1.2 Инструменты геообработки

Геообработка – это анализ географической информации, одна из основных функций географической информационной системы (ГИС). Геообработка позволяет находить и анализировать информацию, необходимую для решения пространственных задач, а также получать новую информацию, выполняя операции над существующими данными. Любое изменение или извлечение информации, которое вы

выполняете при работе с вашими данными, подразумевает решение задач геообработки.

Функция геообработки «Пересечение» (Intersect) – вычисляет геометрическое пересечение между входными объектами. Пространственные объекты или части объектов, которые перекрываются во всех слоях и/или классах пространственных объектов, будут записаны в выходной класс объектов.

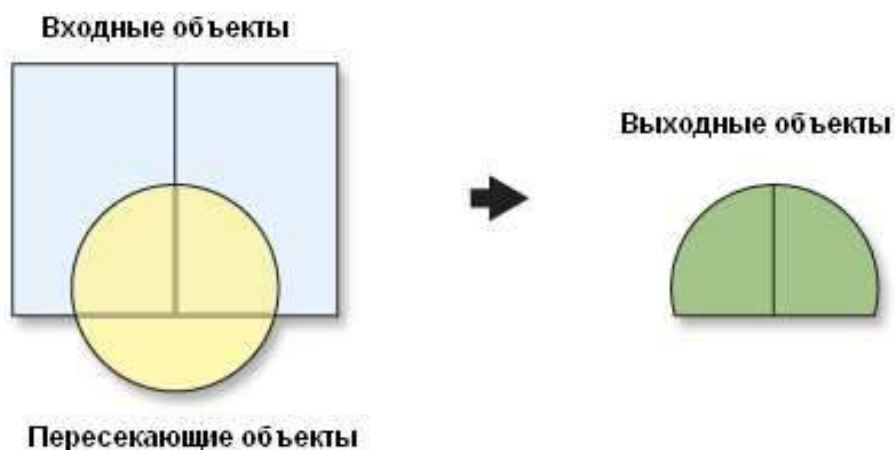


Рисунок 1 – Функция геообработки «Пересечение» (Intersect)

Функция геообработки «Буфер» – создает буферные полигоны вокруг входных объектов для заданного расстояния.

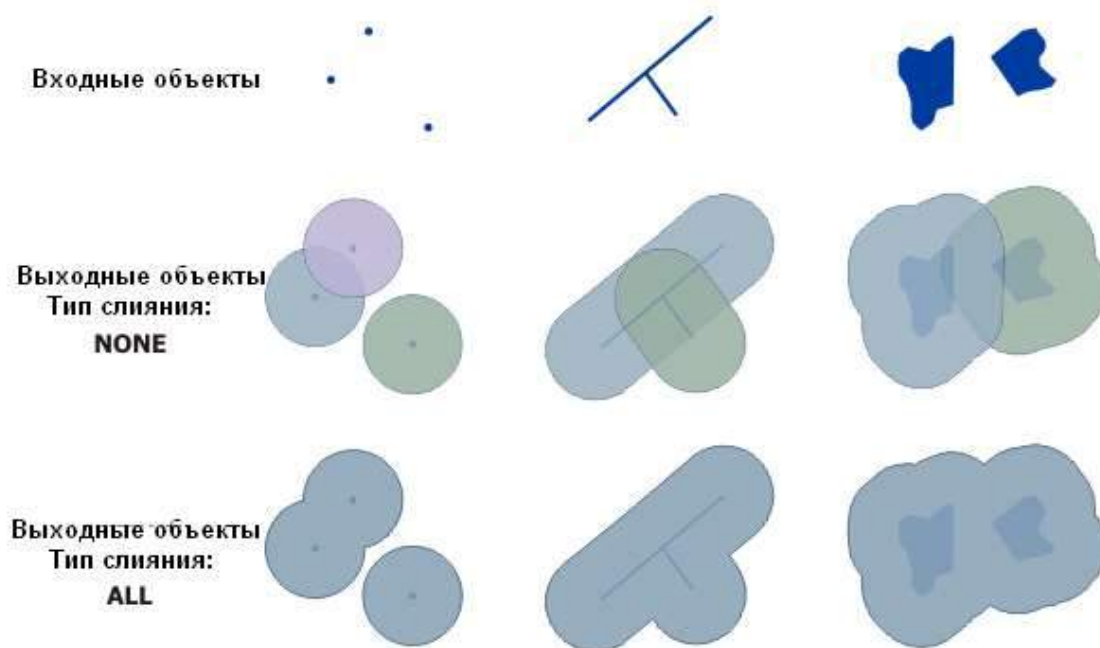


Рисунок 2 – Функция геообработки «Буфер»

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Скачиваем архив, содержащий пространственные данные на территорию Волгоградской области, добавляем на карту векторный слой «boundary-polygon». Добавленные данные имеют следующее отображение: граница области, муниципальных районов, городских округов, сельских поселений, населённых пунктов.

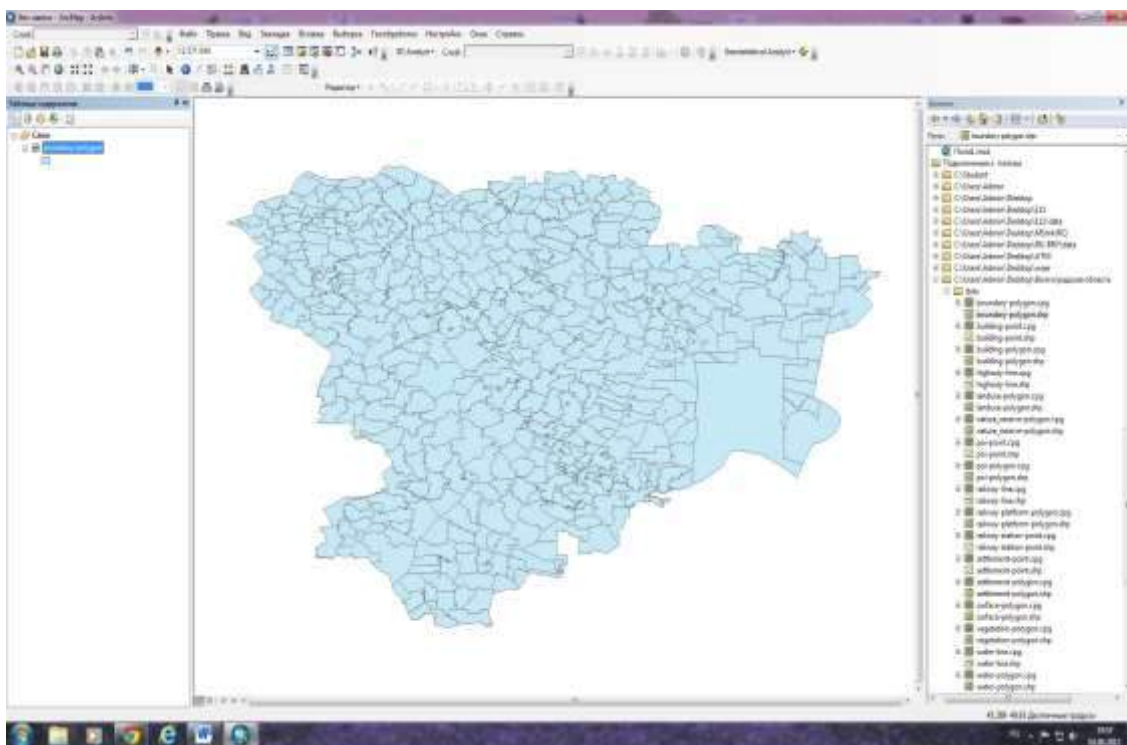


Рисунок 3 – Отображение слоя «boundary-polygon»
Волгоградской области

Выполняем выборку и создаём новый слой, содержащий один пространственный объект – границу района. Создание карты рассмотрим на примере Серафимовичского района Волгоградской области. Созданный слой выборки «boundary-polygon выборка» переименовываем в слой «Серафимовичский район» или можно назвать «Границы района».

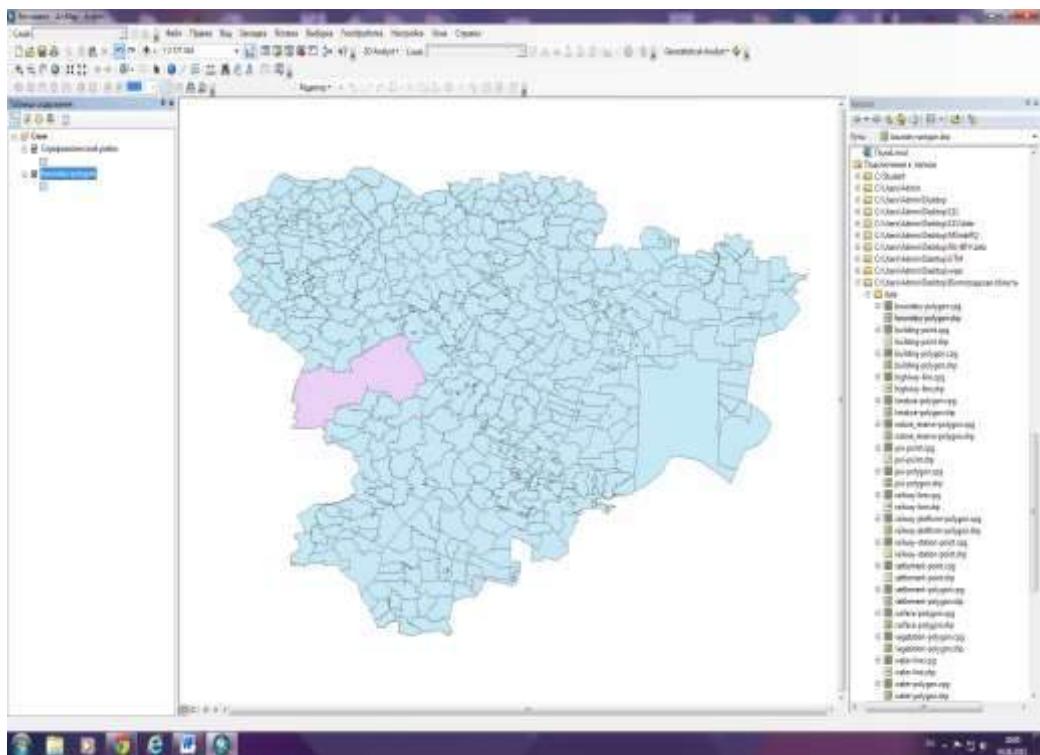


Рисунок 4 – Добавление слоя «Серафимовичский район»

Добавляем на карту векторные слои «water-polygon» и «water-line», которые содержат линейные и полигональные объекты гидрографии Волгоградской области.

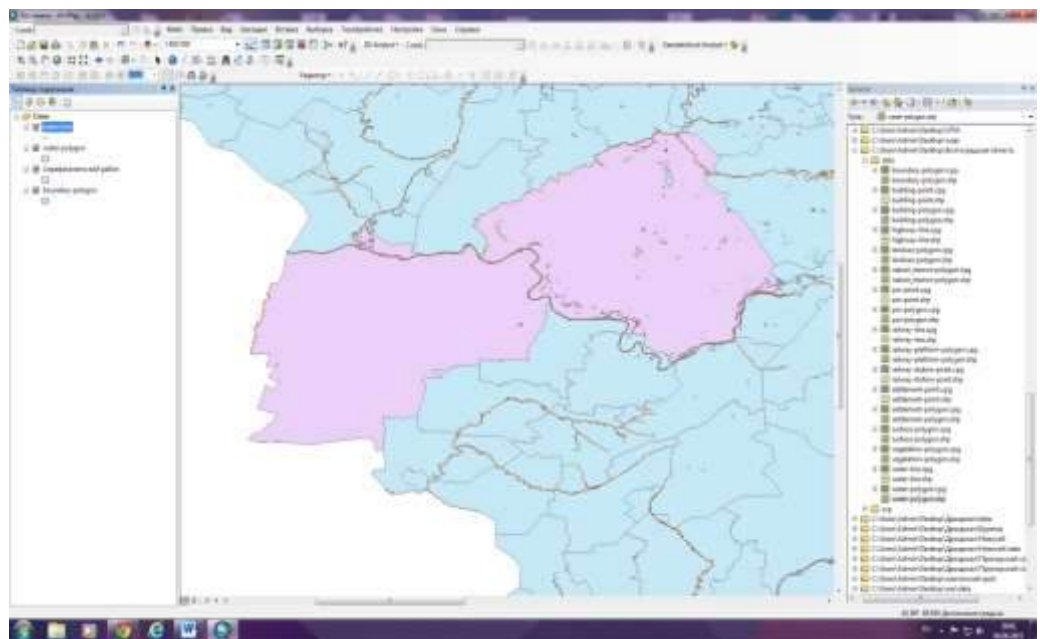


Рисунок 5 – Добавление слоёв гидрографии

4. Далее необходимо выполнить поправку на зону картографической проекции UTM, для этого нужно определить номер зоны UTM. Это можно сделать при наложении слоёв «зоны UTM» и «Границы муниципальных районов и городских округов». Последовательность выполнения аналогична пунктам 12...16 параграфа 2.2.1.

5. После выполнения поправки на зону «UTM» слой «boundary-polygon» удаляем.

6. Выполняем построение водоохранных зон, используя функции геообработки «Пересечение» и «Буфер».

7. Первый входной слой указываем «water-line», второй входной слой – «Серафимовичский район». Выходной слой называем «Рекирайона» (без пробела) и сохраняем в папку «Волгоградская область», в которой находятся пространственные данные на территорию Волгоградской области, в виде shape-файлов с OpenStreetMap.

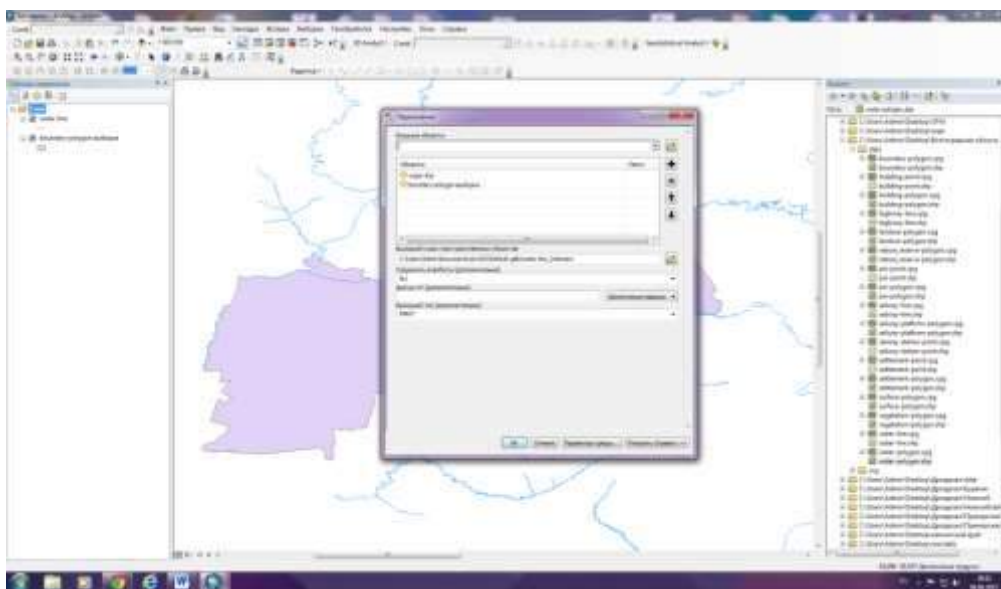


Рисунок 6 – Диалоговое окно функции геообработки «Пересечение»

8. В результате применения функции «Пересечение» создан новый векторный линейный слой, который содержит реки Серафимовичского района. Также применив эту функцию геообработки можно получить новый полигональный слой гидрографии Серафимовичского района, входными объектами будут слои «water-polygon» и «Серафимовичский район» и в результате получим слой, содержащий полигональные водные объекты Серафимовичского района.

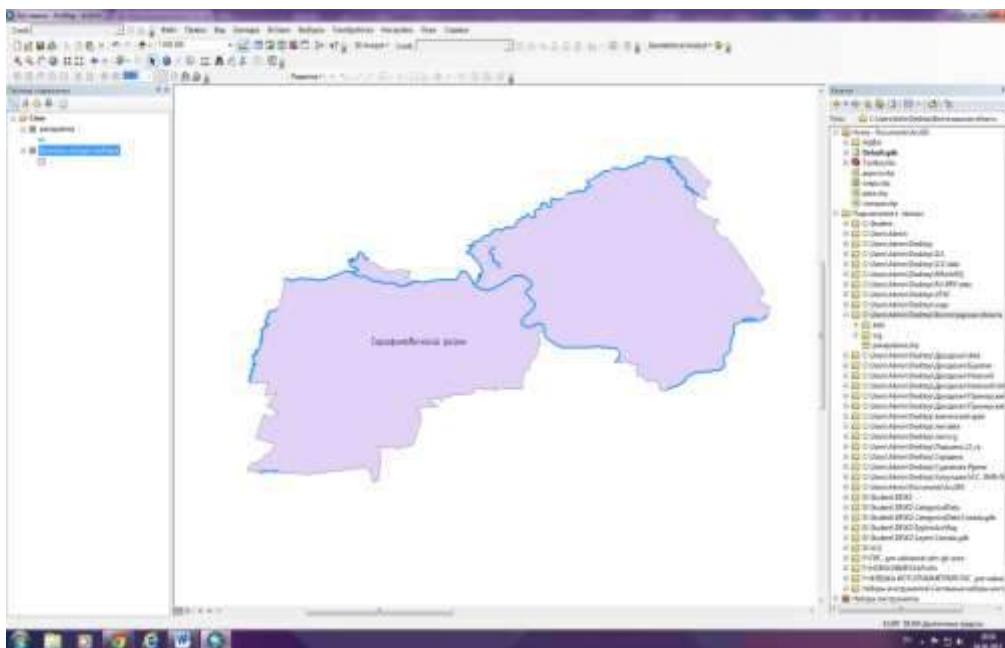


Рисунок 7 – Границы и реки Серафимовичского района

9. Для построения водоохранных зон рек применяем функцию геообработки «Буфер».

Выбираем в основном меню «Геообработка» и далее «Буфер». Входной слой указываем «рекирайона», также нужно указать буферное расстояние (ширину водоохраной зоны), которое зависит от протяжённости рек. Выходной слой называем «Водоохраннзены» (без пробела) и сохраняем в папку «Волгоградская область». В результате создан новый векторный полигональный слой.

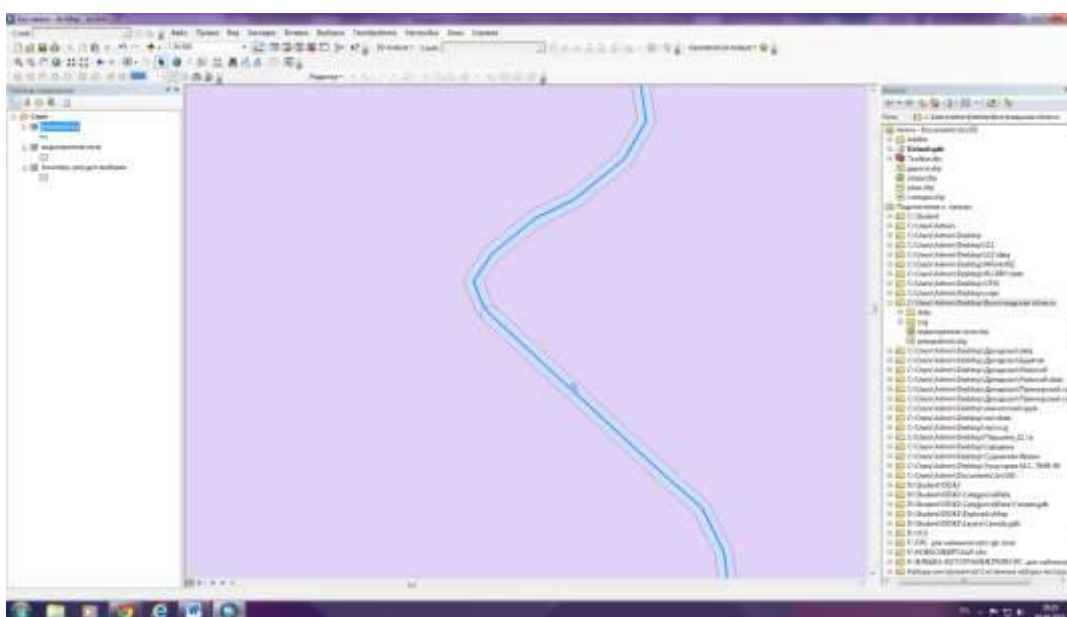


Рисунок 8 – Построение буферных зон

10. Подписываем объекты слоя «Реки района», при необходимости конвертируем надписи в аннотации. В свойствах фрейма данных во вкладке «Фрейм данных» устанавливаем фиксированный масштаб 1:550000. Переходим в «Вид компоновки». Добавляем заголовок карты, стрелку севера, масштаб и легенду карты.



Рисунок 9 – Карта водоохранных зон Серафимовичского района Волгоградской области

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ варианта	Муниципальный район Волгоградской области
1.	Калачёвский район
2.	Суровикинский район
3.	Алексеевский район
4.	Быковский район
5.	Городищенский район
6.	Иловлинский район
7.	Котовский район
8.	Ленинский район
9.	Урюпинский район
10.	Фроловский район
11.	Нехаевский район
12.	Михайловский район
13.	Киквидзенский район
14.	Николаевский район
15.	Новониколаевский район
16.	Октябрьский район
17.	Ольховский район
18.	Клетский район
19.	Старополтавский район
20.	Руднянский район

СОДЕРЖАНИЕ

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
1.1 Проектирование водоохранных зон.....	3
1.2 Инструменты геообработки.....	3
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	5
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ.....	10

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Пустовалов Евгений Васильевич

САПР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции

Компьютерная верстка *Пустовалова Е.В.*

Подписано в печать _____. Формат 60×84^{1/16}.
Усл. печ. л. 0,6. Печать по требованию. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук**

**ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
аграрный университет»**

Кафедра высшей математики

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
методические указания по изучению курса лекций**

Волгоград
ИПК «Нива»

2023

УДК

ББК

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. Методические указания по изучению курса лекций для студентов всех направлений и специальностей высшего образования/ сост. О.В. Вахнина, Ю.В. Ключков. – Волгоградский ГАУ: Волгоград, 2023. – 32 с.

Даны методические указания по изучению кратких теоретических материалов по математическому анализу.

Для студентов всех направлений и специальностей высшего образования.

Рекомендовано методической комиссией электроэнергетического факультета Волгоградского ГАУ от , протокол № .

УДК

ББК

© Вахнина О.В., 2023

© ИПК ФГБОУ ВО ВолГАУ «Нива», 2023

Тема лекции: ПРЕДЕЛЫ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ

1. Предел функции в бесконечности и в точке

Число A называется пределом функции $y = f(x)$ при $x \rightarrow \infty$, если для любого, даже сколь угодно малого положительного числа $\varepsilon > 0$, найдется такое положительное число $S > 0$ (зависящее от ε ; $S = S(\varepsilon)$), что для всех x таких, что $|x| > S$, верно равенство: $|f(x) - A| < \varepsilon$. Обозначается $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = A$.

Число A называется пределом функции $y = f(x)$ при $x \rightarrow x_0$ (или в точке x_0), если для любого, даже сколь угодно малого положительного числа $\varepsilon > 0$, найдется такое положительное число $\delta > 0$ (зависящее от ε ; $\delta = \delta(\varepsilon)$), что для всех x , не равных x_0 и удовлетворяющих условию $|x - x_0| < \delta$, выполняется неравенство: $|f(x) - A| < \varepsilon$. Обозначается $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$.

Замечание. Если при стремлении x к x_0 переменная x принимает лишь значения, меньшие x_0 , или, наоборот, большие x_0 , и при этом функция $f(x)$ стремится к некоторому числу A , то говорят об *односторонних пределах* функции $f(x)$ соответственно *слева*

$\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x)$ и *справа* $\lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x)$.

2. Бесконечно малые величины

Функция $\alpha(x)$ называется *бесконечно малой величиной* при $x \rightarrow x_0$, или при $x \rightarrow \infty$, если ее предел равен нулю: $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \alpha(x) = 0$.

Свойства бесконечно малых величин:

1. Алгебраическая сумма конечного числа бесконечно малых величин есть величина бесконечно малая.

2. Произведение бесконечно малой величины на ограниченную функцию (в том числе на постоянную, на другую бесконечно малую) есть величина бесконечно малая.

3. Частное от деления бесконечно малой величины на функцию, предел которой отличен от нуля, есть величина бесконечно малая.

Замечание: Свойство 3 не рассматривает предел отношения двух бесконечно малых $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ из-за его неопределенности.

Этот предел $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)}$ может быть равен нулю, числу $A \neq 0, \infty$. В

частности, если $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)} = 1$, то бесконечно малые $\alpha(x)$ и $\beta(x)$

при $x \rightarrow x_0(x \rightarrow \infty)$ называются *эквивалентными*. Записывают $\alpha(x) \sim \beta(x)$.

3. Бесконечно большие величины

Функция $f(x)$ называется *бесконечно большой величиной* при $x \rightarrow x_0$, или при $x \rightarrow \infty$, если ее предел равен бесконечности:

$$\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} f(x) = \infty.$$

Свойства бесконечно больших величин:

1. Произведение бесконечно большой величины на функцию, предел которой отличен от нуля, есть величина бесконечно большая.

2. Сумма бесконечно большой величины и ограниченной функции есть величина бесконечно большая.

3. Частное от деления бесконечно большой величины на функцию, имеющую предел, есть величина бесконечно большая.

Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими величинами.

Теорема: Если функция $\alpha(x)$ есть бесконечно малая величина при $x \rightarrow x_0$ ($x \rightarrow \infty$), то функция $f(x) = \frac{1}{\alpha(x)}$ является бесконечно большой при $x \rightarrow x_0$ ($x \rightarrow \infty$). И обратно, если функция $f(x)$ бесконечно большая при $x \rightarrow x_0$ ($x \rightarrow \infty$), то функция $\alpha(x) = \frac{1}{f(x)}$ есть величина бесконечно малая при $x \rightarrow x_0$ ($x \rightarrow \infty$).

4. Основные теоремы о пределах

Пусть $f(x)$ и $\varphi(x)$ – функции, для которых существуют пределы при $x \rightarrow x_0$ (или при $x \rightarrow \infty$): $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} f(x) = A$, $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \varphi(x) = B$.

Основные теоремы о пределах:

1. *Функция не может иметь более одного предела.*
2. $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} (f(x) + \varphi(x)) = A + B$.
3. $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} (f(x) \cdot \varphi(x)) = AB$. В частности, $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} (cf(x)) = cA$.
4. $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \frac{f(x)}{\varphi(x)} = \frac{A}{B}$, ($B \neq 0$).
5. Если $\lim_{u \rightarrow u_0(\infty)} f(u) = A$ и $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \varphi(x) = u_0$, то предел сложной функции $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} f(\varphi(x)) = A$.
6. Если в некоторой окрестности точки x_0 (или при достаточно больших x) $f(x) < \varphi(x)$, то $\lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} f(x) < \lim_{x \rightarrow x_0(\infty)} \varphi(x)$.

5. Замечательные пределы

Первым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$.

Следствия первого замечательного предела:

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin x} = 1;$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{x} = 1;$$

$$3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\operatorname{tg} x} = 1.$$

Вторым замечательным пределом называется предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$.

$e \approx 2.718281\dots$, т.е. число e – иррациональное. Следствие второго

замечательного предела $\lim_{y \rightarrow 0} \left(1 + y\right)^{\frac{1}{y}} = e$. Число e называется числом

Эйлера.

6. Непрерывность функции

Функция $f(x)$ называется *непрерывной* в точке x_0 , если она удовлетворяет следующим трем условиям: 1) определена в точке x_0 (т.е. существует $f(x_0)$); 2) имеет конечный предел функции при $x \rightarrow x_0$; 3) этот предел равен значению функции в точке x_0 , т.е.

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0).$$

Точка x_0 называется *точкой разрыва* функции $f(x)$, если эта функция в данной точке не является непрерывной.

Классификация точек разрыва:

1. *Первого рода* – когда существуют конечные односторонние пределы функции слева и справа при $x \rightarrow x_0$, не равные друг другу. К точкам разрыва первого рода относятся также *точки устранимого разрыва*, когда предел функции при $x \rightarrow x_0$ существует, но не равен значению функции в этой точке.

2. *Второго рода* – когда хотя бы один из односторонних пределов слева или справа равен бесконечности или не существует.

Тема лекции: ПРОИЗВОДНАЯ

1. Определение производной

Пусть функция $y = f(x)$ определена на промежутке X . Возьмем точку $x \in X$. Дадим значению x приращение $\Delta x \neq 0$, тогда функция получит приращение $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$.

Производной функции $y = f(x)$ по аргументу x называется предел отношения приращения функции к приращению независимого переменного при условии, что последнее стремится к нулю. Производная функции $y = f(x)$ обозначается через y' , или $f'(x)$.

Таким образом, по определению

$$y' = f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}. \quad \text{Операция отыскания}$$

производной $f'(x)$ данной функции $f(x)$ называется дифференцированием этой функции.

Геометрический смысл производной: значение производной от функции в данной точке равно угловому коэффициенту касательной в данной кривой, проходящей через эту точку. $k = f'(x_0)$. Тогда уравнение касательной к кривой $y = f(x)$ в точке x_0 примет вид

$$y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0).$$

Механический смысл: производная пути по времени характеризует скорость точки в момент времени t_0 : $v(t_0) = s'(t_0)$.

Производная объема произведенной продукции по времени есть производительность труда в момент времени t_0 .

2. Основные правила дифференцирования

$$1) (C)' = 0; \quad 2) (u \pm v)' = u' \pm v'; \quad 3) (Cu)' = Cu';$$

$$4) (u \cdot v)' = u'v + uv'; \quad 5) \left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}.$$

3. Производная сложной функции

Пусть переменная y есть функция от переменной u ($y = f(u)$), а переменная u в свою очередь есть функция от независимой переменной x , т.е. задана сложная функция $y = f(\varphi(x))$.

Теорема: Если $y = f(u)$ и $u = \varphi(x)$ – дифференцируемые функции от своих аргументов, то производная сложной функции существует и равна: $y' = f'(u) \cdot u'$.

4. Таблица производных сложных функций:

$$\begin{array}{ll} 1) (u^n)' = n \cdot u^{n-1} \cdot u', \text{ где } n - \text{любое число}; & 1a) (\sqrt{u})' = \frac{1}{2\sqrt{u}} \cdot u'; \\ 2) (\log_a u)' = \frac{1}{u \cdot \ln a} \cdot u'; & 2a) (\ln u)' = \frac{1}{u} \cdot u'; \\ 3) (a^u)' = a^u \ln a \cdot u'; & 3a) (e^u)' = e^u \cdot u'; \\ 4) (\sin u)' = \cos u \cdot u'; & 5) (\cos u)' = -\sin u \cdot u'; \\ 6) (\operatorname{tg} u)' = \frac{1}{\cos^2 u} \cdot u'; & 7) (\operatorname{ctg} u)' = -\frac{1}{\sin^2 u} \cdot u'; \\ 8) (\arcsin u)' = \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u'; & 9) (\arccos u)' = -\frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \cdot u'; \\ 10) (\operatorname{arctg} u)' = \frac{1}{1+u^2} \cdot u'; & 11) (\operatorname{arcctg} u)' = -\frac{1}{1+u^2} \cdot u'. \end{array}$$

5. Логарифмическое дифференцирование

Во многих случаях оказывается удобным, прежде чем дифференцировать заданную функцию, взять ее логарифм, определить затем производную от этого логарифма и по производной от логарифма отыскать производную от заданной функции. Такой прием называется способом *логарифмического дифференцирования*.

Метод логарифмического дифференцирования позволяет найти производную от сложной функции вида $y = u^v$, где u и v – функции

аргумента x . Действительно, логарифмируя обе части исходного равенства, получаем $\ln y = v \ln u$. Дифференцируя последнее

соотношение, имеем: $\frac{1}{y} \cdot y' = v \cdot \frac{1}{u} \cdot u' + v' \cdot \ln u$.

Умножая обе части равенства на y и заменяя затем y через u^v , получаем окончательно после преобразований

$$y' = v \cdot u^{v-1} \cdot u' + u^v \cdot \ln u \cdot v'.$$

6. Дифференцирование функций, заданных неявно

Если y как функция от x задается посредством соотношения $F(x, y) = 0$, где $F(x, y)$ – выражение, содержащее x и y , то y называется *неявной функцией от x* . Производная определяется следующим образом: 1) находим производную от левой части исходного равенства $F(x, y) = 0$, рассматривая при этом y как функцию от x , и приравниваем ее к нулю; 2) решаем полученное уравнение относительно y' . В результате будем иметь выражение производной от неявной функции в виде $y' = f(x, y)$.

7. Дифференцирование функций, заданных параметрически

Пусть функция y аргумента x задается с помощью соотношений $x = \alpha(t)$, $y = \beta(t)$, причем $\alpha(t)$ и $\beta(t)$ – дифференцируемые функции по аргументу t и $\alpha'(t) \neq 0$.

Тогда $\frac{dy}{dx} = \frac{\beta'(t)}{\alpha'(t)} = \varphi(t)$.

8. Дифференциал функции

Дифференциалом dy функции $y = f(x)$ называется произведение производной этой функции на приращение независимого переменного Δx , т.е. $dy = f'(x) \cdot \Delta x = f'(x)dx$.

9. Правило Лопиталя

При отыскании предела функции часто подстановка предельного значения аргумента приводит к неопределенным выражениям вида $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, 0 \cdot \infty, \infty - \infty, 0^0, \infty^0, 1^\infty$. Нахождение предела функции в таких случаях называют раскрытием неопределенности. Способ нахождения предела с помощью производной называют *правилом Лопиталя*:

Теорема: Если две функции $\varphi(x)$ и $\psi(x)$: 1) бесконечно малые или бесконечно большие при $x \rightarrow a$, 2) дифференцируемы в окрестности точки $x = a$ (в некотором интервале $(a - \delta, a + \delta)$, $\delta > 0$), 3) $\psi'(x) \neq 0$ в окрестности точки $x = a$, за исключением, возможно, самой точки $x = a$, и 4) существует конечный или бесконечный предел $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\varphi'(x)}{\psi'(x)} = k$, то предел отношения этих функций равен пределу

отношения их производных, т.е. $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\varphi(x)}{\psi(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{\varphi'(x)}{\psi'(x)}$.

Правило Лопиталя применяется для раскрытия неопределенностей вида $\frac{0}{0}$ и $\frac{\infty}{\infty}$, которые называют *основными*.

Неопределенности вида $0 \cdot \infty, \infty - \infty, 0^0, \infty^0, 1^\infty$ сводятся к двум основным видам путем тождественных преобразований.

Тема лекции: ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ

1. Возрастание и убывание функции

Теорема: (достаточное условие возрастания функции). Если производная дифференцируемой функции положительна внутри некоторого промежутка X , то она возрастает на этом промежутке.

Теорема: (достаточное условие убывания функции). Если производная дифференцируемой функции отрицательна внутри некоторого промежутка X , то она убывает на этом промежутке.

2. Экстремум функции

Точка x_0 называется *точкой максимума* функции $f(x)$, если в некоторой окрестности точки x_0 выполняется неравенство $f(x) \leq f(x_0)$.

Точка x_0 называется *точкой минимума* функции $f(x)$, если в некоторой окрестности точки x_0 выполняется неравенство $f(x) \geq f(x_0)$.

Значения функции в точках максимума и минимума называются соответственно *максимумом* и *минимумом* функции. Максимум и минимум функции объединяются общим названием *экстремума функции*.

Необходимое условие экстремума: Для того, чтобы функция $y = f(x)$ имела экстремум в точке x_0 , необходимо, чтобы ее производная в этой точке равнялась нулю или не существовала. Точки, в которых выполняется это условие, называются *критическими* (или *стационарными*). Эти точки должны входить в область определения функции. Критическая точка не обязательно является точкой экстремума. Для нахождения экстремумов функции необходимо дополнительное исследование критических точек.

Теорема: (достаточное условие экстремума) Если при переходе через точку x_0 производная дифференцируемой функции $y = f(x)$ меняет свой знак с плюса на минус, то точка x_0 есть точка максимума функции $y = f(x)$, а если с минуса на плюс, – то точка минимума.

Схема исследования функции $y = f(x)$ на экстремум:

1. Найти производную $y' = f'(x)$.
2. Найти критические точки функции, в которых производная $f'(x) = 0$ или не существует.
3. Исследовать знак производной слева и справа от каждой критической точки и сделать вывод о наличии экстремумов функции.
4. Найти экстремумы функции.

3. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке

Если функция $y = f(x)$ непрерывна на отрезке $[a, b]$, то она принимает на нем наибольшее и наименьшее значения. Наибольшее и наименьшее значения функции может достигаться как в точках экстремума, так и в точках на концах отрезка.

Схема нахождения наибольшего и наименьшего значений на отрезке:

1. Найти производную $y' = f'(x)$.
2. Найти критические точки функции, в которых $f'(x) = 0$ или не существует.
3. Найти значения функции в критических точках и на концах отрезка и выбрать из них наибольшее $f_{\text{наиб}}$ и наименьшее $f_{\text{наим}}$.

4. Выпуклость и вогнутость. Точки перегиба

Функция называется *вогнутой* на промежутке X , если для любых двух значений $x_1, x_2 \in X$ из этого промежутка выполняется

$$\text{неравенство: } f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right) \leq \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2}.$$

Функция называется *выпуклой* на промежутке X , если для любых двух значений $x_1, x_2 \in X$ из этого промежутка выполняется неравенство:
$$f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right) \geq \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2}.$$

Теорема: Если вторая производная дважды дифференцируемой функции положительна (отрицательна) внутри некоторого промежутка X , то функция вогнута (выпукла) на этом промежутке.

Точкой перегиба графика непрерывной функции называется точка, разделяющая интервалы, в которых функция выпукла и вогнута.

Теорема: (необходимое условие перегиба) Вторая производная $f''(x)$ дважды дифференцируемой функции в точке перегиба x_0 равна нулю, т.е. $f''(x) = 0$.

Теорема: (достаточное условие перегиба) Если вторая производная $f''(x)$ дважды дифференцируемой функции при переходе через некоторую точку x_0 меняет свой знак, то x_0 есть точка перегиба ее графика.

Схема исследования функции на выпуклость и вогнутость
и точки перегиба:

- 1) Найти вторую производную функции $f''(x)$.
- 2) Найти точки, в которых $f''(x) = 0$ или не существует.
- 3) Исследовать знак второй производной слева и справа от найденных точек и сделать вывод об интервалах выпуклости и вогнутости и наличии точек перегиба.
- 4) Найти значения функции в точках перегиба.

5. Асимптоты графика функции

Асимптотой графика функции $y = f(x)$ называется прямая, обладающая тем свойством, что расстояние от точки $(x, f(x))$ до этой прямой стремится к нулю при неограниченном удалении точки графика от начала координат.

Различают: *вертикальные* и *наклонные* асимптоты, а также *горизонтальную* асимптоту как частный вид наклонной асимптоты.

Теорема 1. Пусть функция $y = f(x)$ определена в некоторой окрестности точки x_0 и хотя бы один из пределов функции при $x \rightarrow x_0 - 0$ (слева) или при $x \rightarrow x_0 + 0$ (справа) равен бесконечности, т.е. $\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = \infty$ или $\lim_{x \rightarrow x_0 + 0} f(x) = \infty$. Тогда прямая $x = x_0$ является вертикальной асимптотой графика функции $y = f(x)$.

Замечание: Вертикальные асимптоты следует искать в точках разрыва функции $y = f(x)$ или на концах ее области определения (a, b) , если a и b – конечные числа.

Теорема 2. Пусть функция $y = f(x)$ определена при достаточно больших x и существуют пределы $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} = k$ и $\lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - kx) = b$. Тогда прямая $y = kx + b$ является наклонной асимптотой графика функции $y = f(x)$.

Замечание: При $k = 0$ получим уравнение горизонтальной асимптоты: $y = b$.

6. Общая схема исследования функций и построения графика

При исследовании функций и построении их графиков рекомендуется использовать следующую схему:

1. Найти область определения функции.

2. Исследовать функцию на непрерывность.
3. Исследовать функцию на четность-нечетность.
4. Найти экстремумы и интервалы монотонности функции.
5. Найти интервалы выпуклости, вогнутости и точки перегиба.
6. Найти асимптоты графика функции.
7. По результатам исследования построить график функции.

Тема лекции: ФУНКЦИИ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ

1. Частные производные

Частной производной от функции $z = f(x; y)$ по независимой переменной x называется конечный предел

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x; y) - f(x; y)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta z_x}{\Delta x} = f'_x(x; y),$$

вычисленный при постоянном значении y .

Частной производной от функции $z = f(x; y)$ по независимой переменной y называется конечный предел

$$\lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{f(x; y + \Delta y) - f(x; y)}{\Delta y} = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta z_y}{\Delta y} = f'_y(x; y),$$

вычисленный при постоянном значении x .

2. Экстремум функции двух переменных

Теорема 1: (необходимое условие экстремума). Если в точке $M(x_0; y_0)$ дифференцируемая функция $z = f(x; y)$ имеет экстремум, то её частные производные в этой точке равны нулю: $f'_x(x_0; y_0) = 0$; $f'_y(x_0; y_0) = 0$.

Теорема 2: (достаточное условие экстремума). Пусть в стационарной точке $M(x_0; y_0)$ и некоторой её окрестности функция $z = f(x; y)$ имеет непрерывные частные производные до второго порядка

включительно. Вычислим в точке $M(x_0; y_0)$ значения $A = f''_{xx}(x_0; y_0)$,

$$B = f''_{xy}(x_0; y_0), C = f''_{yy}(x_0; y_0). \text{ Обозначим } \Delta = \begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix} = AC - B^2.$$

Тогда: 1) Если $\Delta > 0$, то функция $z = f(x; y)$ в точке $M(x_0; y_0)$ имеет экстремум: максимум, если $A < 0$; минимум, если $A > 0$.

2) Если $\Delta < 0$, то функция $z = f(x; y)$ в точке $M(x_0; y_0)$ экстремума не имеет.

В случае $\Delta = 0$ экстремум в точке $M(x_0; y_0)$ может быть, может не быть. Необходимы дополнительные исследования.

Тема лекции: НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

1. Понятие неопределенного интеграла

Функция $F(x)$ называется *первообразной* функции $f(x)$ на интервале $(a; b)$, если для любого $x \in (a; b)$ выполняется равенство $F'(x) = f(x)$ (или $dF(x) = f(x)dx$).

Теорема: Если функция $F(x)$ является первообразной функции $f(x)$ на $(a; b)$, то множество всех первообразных для $f(x)$ задается формулой $F(x) + C$, где C – постоянное число.

Общее выражение $F(x) + C$ совокупности всех первообразных для функции $f(x)$ называется *неопределенным интегралом* от этой функции: $\int f(x)dx = F(x) + C$. Операция нахождения неопределенного интеграла от функции называется *интегрированием* этой функции.

2. Основные свойства неопределенного интеграла:

- 1) $(\int f(x)dx)' = f(x)$.
- 2) $d(\int f(x)dx) = f(x)dx$.
- 3) $\int df(x) = f(x) + C$.

$$4) \int k \cdot f(x) dx = k \int f(x) dx .$$

$$5) \int [f(x) \pm g(x)] dx = \int f(x) dx \pm \int g(x) dx .$$

6) Если a – постоянная, то справедливы формулы:

$$\int dx = \int d(x + a); \quad \int dx = \frac{1}{a} \int d(ax) .$$

3. Таблица основных интегралов:

$$1) \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \quad (n \neq -1);$$

$$1a) \int 0 dx = C ;$$

$$1б) \int dx = x + C ;$$

$$1в) \int \frac{1}{\sqrt{x}} dx = 2\sqrt{x} + C ;$$

$$1г) \int \frac{dx}{x^2} = -\frac{1}{x} + C ;$$

$$2) \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + C ;$$

$$3) \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C ;$$

$$3a) \int e^x dx = e^x + C ;$$

$$4) \int \cos x dx = \sin x + C ;$$

$$5) \int \sin x dx = -\cos x + C ;$$

$$6) \int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C ;$$

$$7) \int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C ;$$

$$8) \int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{a} + C ;$$

$$8a) \int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}} = \arcsin x + C$$

$$9) \int \frac{dx}{x^2 + a^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + C ;$$

$$9a) \int \frac{dx}{x^2 + 1} = \operatorname{arctg} x + C$$

$$10) \int \frac{dx}{a^2 - x^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{a+x}{a-x} \right| + C ;$$

$$10a) \int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + C ;$$

$$11) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + a}} = \ln \left| x + \sqrt{x^2 + a} \right| + C .$$

4. Основные методы интегрирования

а) Метод интегрирования подстановкой (заменой переменной)

Метод интегрирования подстановкой заключается во введении новой переменной интегрирования (т.е. подстановки). При этом

заданный интеграл приводится к новому интегралу, который является табличным или к нему сводящимся.

Пусть требуется вычислить интеграл $\int f(x)dx$. Сделаем подстановку $x = \varphi(t)$, где $\varphi(t)$ – функция, имеющая непрерывную производную. Тогда $dx = \varphi'(t)dt$ и в результате получим формулу интегрирования подстановкой: $\int f(x)dx = \int f(\varphi(t)) \cdot \varphi'(t)dt$.

После нахождения интеграла правой части этого равенства нужно перейти от новой переменной t назад к переменной x .

б) Метод интегрирования по частям

Если $u = f(x)$ и $v = g(x)$ – дифференцируемые функции, то по свойству дифференциала $d(uv) = vdu + u dv$ или $u dv = d(uv) - vdu$. Интегрируя левую и правую части последнего равенства и учитывая свойства неопределенного интеграла, получим формулу интегрирования по частям: $\int u dv = uv - \int v du$.

При ее применении фиксируется разбиение подынтегрального выражения искомого интеграла на два сомножителя (u и dv). При переходе к правой части первый из них дифференцируется ($du = u'dx$), а второй интегрируется ($v = \int dv$). Иногда эту формулу приходится использовать несколько раз.

Типы интегралов, которые вычисляются методом интегрирования по частям:

1. Интегралы вида $\int P(x)e^{kx}dx$, $\int P(x)\sin kx dx$, $\int P(x)\cos kx dx$, где $P(x)$ – многочлен, k – число. Полагают $u = P(x)$, а dv – все остальные сомножители.

2. Интегралы вида $\int P(x) \arcsin x dx$, $\int P(x) \arccos x dx$, $\int P(x) \ln x dx$,
 $\int P(x) \arctg x dx$, $\int P(x) \operatorname{arcctg} x dx$, где $P(x)$ – многочлен, k – число.
 Полагают $P(x) = dv$, а u – все остальные сомножители.
3. Интегралы вида $\int e^{ax} \sin b x dx$, $\int e^{ax} \cos b x dx$, где a и b – числа. За u можно принять функцию e^{ax} .

5. Интегрирование рациональных дробей

Рациональной дробью называется функция, равная отношению двух многочленов, т.е. $f(x) = \frac{P_m(x)}{Q_n(x)}$, где $P_m(x)$ – многочлен степени m , а $Q_n(x)$ – многочлен степени n .

Рациональная дробь называется *правильной*, если степень числителя меньше степени знаменателя, т.е. $m < n$, в противном случае (если $m \geq n$) рациональная дробь называется *неправильной*.

Всякую неправильную рациональную дробь $\frac{P(x)}{Q(x)}$ можно, путем деления числителя на знаменатель, представить в виде суммы многочлена $L(x)$ и правильной рациональной дроби $\frac{R(x)}{Q(x)}$.

Тема лекции: ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ

1. Понятие определенного интеграла

Пусть на отрезке $[a; b]$ задана неотрицательная функция $y = f(x)$. Требуется найти площадь S криволинейной трапеции, ограниченной кривой $y = f(x)$, прямыми $x = a$, $x = b$ и осью абсцисс $y = 0$.

Введем в рассмотрение некоторую ломаную, которая расположена достаточно близко к кривой $y = f(x)$ на $[a; b]$. Фигура под ломаной состоит из трапеций, и ее площадь $S_{\text{л}}$ (равная сумме площадей этих трапеций) может быть вычислена с использованием известных формул планиметрии. Поскольку ломаная выбрана достаточно близко к кривой $y = f(x)$, то справедливо приближенное равенство $S \approx S_{\text{л}}$. Это равенство оказывается тем более точным, чем ближе расположена ломаная к исходной кривой. Поэтому за искомую площадь S берем предел площади $S_{\text{л}}$ под ломаной в предположении неограниченного приближения ломаной к заданной кривой.

Разобьем отрезок $[a; b]$ на n элементарных отрезков точками $x_0, x_1, \dots, x_n$: $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$. На каждом отрезке $[x_{i-1}, x_i]$ разбиения выберем некоторую точку ξ_i и положим $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$, где $i = 1, 2, \dots, n$. Сумма вида $\sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i$ называется *интегральной суммой* для функции $y = f(x)$ на $[a; b]$.

Для избранного разбиения отрезка $[a; b]$ на части обозначим через $\max_i \Delta x_i$ максимальную из длин отрезков $[x_{i-1}, x_i]$, где $i = 1, 2, \dots, n$.

Пусть предел интегральной суммы $\sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i$ при стремлении $\max_i \Delta x_i$ к нулю существует и не зависит от способа выбора точек $x_1, x_2, \dots, x_n$ и точек $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. Тогда этот предел называется *определенным интегралом от функции $y = f(x)$ на $[a; b]$* , обозначается

$\int_a^b f(x) dx$, а сама функция $y = f(x)$ называется *интегрируемой* на

отрезке $[a; b]$, т.е. $\int_a^b f(x) dx = \lim_{\max_i \Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i$.

Геометрический смысл определенного интеграла:

Понятие определенного интеграла введено таким образом, что в случае, когда функция $y = f(x)$ неотрицательна на отрезке $[a; b]$, где $a < b$, $\int_a^b f(x)dx$ численно равен площади S под кривой $y = f(x)$ на $[a; b]$.

Экономический смысл определенного интеграла:

Пусть функция $z = f(t)$ описывает изменение производительности некоторого производства с течением времени. Тогда если $f(t)$ – производительность труда в момент времени t , то $\int_0^T f(t)dt$ – это объем выпускаемой продукции за промежуток $[0; T]$.

2. Свойства определенного интеграла

1. $\int_a^b k f(x)dx = k \int_a^b f(x)dx$, где k – некоторое число.

2. $\int_a^b (f(x) \pm g(x))dx = \int_a^b f(x)dx \pm \int_a^b g(x)dx$.

3. При любых a, b, c : $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx$.

4. Если на отрезке $[a; b]$, где $a < b$, $f(x) \leq g(x)$, то и $\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx$.

Следствие: Пусть на отрезке $[a; b]$, где $a < b$, $m \leq f(x) \leq M$, где m и

M – некоторые числа. Тогда $m(b - a) \leq \int_a^b f(x)dx \leq M(b - a)$.

5. Теорема о среднем: Если функция $y = f(x)$ непрерывна на отрезке $[a; b]$, где $a < b$, то найдется такое значение $\xi \in [a; b]$, что $\int_a^b f(x)dx = f(\xi)(b - a)$.

3. Формула Ньютона-Лейбница

Теорема: Пусть функция $f(x)$ непрерывна на отрезке $[a; b]$ и $F(x)$ – любая первообразная для $f(x)$ на $[a; b]$. Тогда определенный интеграл от функции $f(x)$ на $[a; b]$ равен приращению первообразной $F(x)$ на этом отрезке, т.е. $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$.

4. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле

Теорема 1: Пусть функция $\varphi(t)$ имеет непрерывную производную на отрезке $[\alpha; \beta]$, $a = \varphi(\alpha)$; $b = \varphi(\beta)$ и функция $f(x)$ непрерывна в каждой точке x вида $x = \varphi(t)$, где $t \in [\alpha; \beta]$. Тогда справедливо следующее равенство: $\int_a^b f(x)dx = \int_{\alpha}^{\beta} f(\varphi(t))\varphi'(t)dt$. Это формула замены переменной в определенном интеграле.

Теорема 2: Пусть функции $u = u(x)$ и $v = v(x)$ имеют непрерывные производные на отрезке $[a; b]$. Тогда $\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$. Это формула интегрирования по частям для определенного интеграла.

5. Геометрические приложения определенного интеграла

1. Вычисление площадей плоских фигур.

Теорема: Пусть на отрезке $[a; b]$ заданы непрерывные функции $y = f_1(x)$ и $y = f_2(x)$ такие, что $f_2(x) \geq f_1(x)$. Тогда площадь S фигуры, заключенной между кривыми $y = f_1(x)$ и $y = f_2(x)$ на отрезке $[a; b]$ вычисляется по формуле $S = \int_a^b (f_2(x) - f_1(x))dx$.

2. Вычисление объемов тел вращения.

Пусть на отрезке $[a;b]$ задана непрерывная функция $y = f(x)$. Необходимо найти объем V_x тела, образованного при вращении вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями

$$y = f(x), y = 0, x = a, x = b. \text{ Тогда } V_x = \pi \int_a^b f^2(x) dx.$$

Формально заменяя в формуле $V_x = \pi \int_a^b f^2(x) dx$ переменную y на x , получим формулу для вычисления объема V_y тела, полученного от вращения криволинейной трапеции вокруг оси ординат:

$$V_y = \pi \int_c^d f^2(y) dy.$$

Тема лекции: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. Основные понятия

При решении различных прикладных задач часто пользуются математическими моделями в виде уравнений, связывающих независимую переменную, искомую функцию и ее производные. Такие уравнения называются *дифференциальными* (ДУ).

Наивысший порядок производной, входящей в ДУ, называется *порядком* этого уравнения.

Условие, что при $x = x_0$ функция y должна быть равна заданному числу y_0 , т.е. $y = y_0$ называется *начальным условием*. Начальное условие записывается в виде $y(x_0) = y_0$.

Задача отыскания решения ДУ, удовлетворяющая заданному начальному условию, называется *задачей Коши*.

2. ДУ первого порядка с разделяющимися переменными

Наиболее простым ДУ первого порядка называется уравнение вида $P(x) \cdot dx + Q(y) \cdot dy = 0$. Такие уравнения называют уравнениями с *разделенными переменными*. Проинтегрировав почленно это уравнение, получим: $\int P(x) \cdot dx + \int Q(y) \cdot dy = c$ – его общее решение.

3. Однородные ДУ первого порядка

Функция $f(x; y)$ называется *однородной функцией n -го порядка*, если при умножении каждого ее аргумента на произвольный множитель λ вся функция умножится на λ^n , т.е. $f(\lambda x; \lambda y) = \lambda^n f(x; y)$. ДУ $y' = f(x; y)$ называется *однородным*, если функция $f(x; y)$ есть однородная функция нулевого порядка. Тогда это уравнение можно записать в виде $y' = \varphi\left(\frac{y}{x}\right)$, которое преобразуется в уравнение с разделяющимися переменными подстановкой $\frac{y}{x} = u$ или $y = ux$.

4. Линейные ДУ первого порядка

ДУ первого порядка называется *линейным*, если оно имеет вид $y' + f(x)y = g(x)$, где $f(x)$ и $g(x)$ – некоторые непрерывные функции переменной x .

Рассмотрим один из возможных способов решения линейного уравнения: будем искать решение в виде $y = u(x)v(x)$, тем самым искомыми становятся функции $u(x)$ и $v(x)$. Так как $y = uv$, то $y' = u'v + uv'$. Подставляя в исходное уравнение, получим $u'v + uv' + f(x)uv = g(x)$. Сгруппируем второе и третье слагаемые и вынесем за скобки общий множитель: $u'v + u(v' + f(x)v) = g(x)$.

Найдем сначала какое-либо решение $v = v(x)$ уравнения $v' + f(x)v = 0$. Тогда функция $u = u(x)$ – решение уравнения $u'v = g(x)$. Тем самым решение исходного уравнения сводится к решению двух уравнений с разделяющимися переменными.

5. Дифференциальные уравнения второго порядка

а) Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.

1) Если уравнение имеет вид $y'' = f(x)$, то порядок понижается путем последовательного интегрирования уравнения.

2) Если уравнение имеет вид $Q(x, y', y'') = 0$, т.е. исходное уравнение не содержит явно искомой функции y . Вводим новую переменную $y' = p$, где $p = p(x)$ – новая неизвестная функция. Тогда $y'' = p'$ и исходное уравнение будет иметь вид $Q(x, p, p') = 0$. Находим общее решение этого уравнения первого порядка относительно функции p . Затем, заменяя в этом решении p на y' , получаем ДУ первого порядка относительно функции y .

3) Если уравнение имеет вид $Q(y, y', y'') = 0$, т.е. исходное уравнение не содержит явно переменную x . Вводим новую функцию $p = p(y)$, зависящую от y , полагая $y' = p$. Тогда $y'' = p \cdot p'$, где $p' = \frac{dp}{dy}$ и исходное уравнение будет иметь вид $Q(y, p, p') = 0$. Находим общее решение этого ДУ первого порядка относительно функции p . Затем, заменяя в этом решении p на y' , получаем ДУ первого порядка относительно функции y (учитываем, что $p = p(y)$).

б) Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Линейное ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами имеет вид $y'' + py' + qy = f(x)$, где p и q – некоторые действительные числа, $f(x)$ – некоторая функция.

Если $f(x) = 0$, то уравнение $y'' + py' + qy = 0$ называется *однородным*; в противном случае, при $f(x) \neq 0$, уравнение называется *неоднородным*.

Общее решение однородного уравнения.

Для решения однородного уравнения $y'' + py' + qy = 0$ составляют соответствующее ему *характеристическое уравнение* $k^2 + pk + q = 0$, заменяя в исходном уравнении y'' , y' и y соответственно на k^2 , k и 1 .

При решении характеристического уравнения возможны три случая:

а) если корни k_1 и k_2 характеристического уравнения действительные и различные ($D > 0$), то общее решение однородного уравнения выражается формулой $\bar{y} = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$;

б) если корни k_1 и k_2 характеристического уравнения действительные и равные ($D = 0$), то общее решение однородного уравнения выражается формулой $\bar{y} = e^{kx} (C_1 + C_2 x)$;

в) если корни k_1 и k_2 характеристического уравнения комплексные $k_1 = \alpha + \beta i$, $k_2 = \alpha - \beta i$ ($D < 0$), то общее решение однородного уравнения выражается формулой $\bar{y} = e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$. Здесь i – комплексная единица, такая, что $i^2 = -1$, т.е. $\sqrt{-1} = i$.

Общее решение неоднородного уравнения.

Теорема: Общим решением y неоднородное ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' + py' + qy = f(x)$ является сумма его общего решения $\bar{y}$ соответствующего однородного уравнения $y'' + py' + qy = 0$ и произвольного частного решения y^* , зависящего от правой части исходного уравнения $f(x)$, т.е. $y = \bar{y} + y^*$.

Для некоторых видов функций $f(x)$ частное решение y^* можно найти с помощью метода неопределенных коэффициентов. Суть этого метода заключается в следующем: по виду правой части $f(x)$ исходного уравнения записывают ожидаемую форму частного решения с неопределенными коэффициентами, затем находят ее первую и вторую производные, подставляют в исходное уравнение и из полученного тождества получают значения коэффициентов.

Возможные формы правой части уравнения:

а) если $f(x) = P(x)$, где $P(x)$ – многочлен некоторой степени, то y^* есть многочлен $Q(x)$ той же самой степени, что и $P(x)$, если число 0 не является корнем характеристического уравнения; если же число 0 является корнем характеристического уравнения, то $y^* = x \cdot Q(x)$;

б) если $f(x) = a \cdot e^{mx}$ (a, m – некоторые числа), то $y^* = Ae^{mx}$, если число m не является корнем характеристического уравнения и $y^* = Ax^r e^{mx}$, если число m является корнем характеристического уравнения кратности r .

в) если $f(x) = P(x) \cdot e^{mx}$, где $P(x)$ – многочлен некоторой степени, то $y^* = Q(x) \cdot e^{mx}$, если число m не является корнем характеристического уравнения и $y^* = Q(x) \cdot x^r \cdot e^{mx}$, если число m

является корнем характеристического уравнения кратности r . Здесь $Q(x)$ – многочлен той же степени, что $P(x)$.

г) если $f(x) = e^{mx}(a \cos nx + b \sin nx)$, то $y^* = e^{mx}(A \cos nx + B \sin nx)$, если числа $m \pm ni$ не являются корнями характеристического уравнения и $y^* = x \cdot e^{mx}(A \cos nx + B \sin nx)$, если числа $m \pm ni$ являются корнями характеристического уравнения.

Для нахождения частного решения неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, находят его общее решение, затем дифференцируют его и подставляют в полученные уравнения начальные условия, откуда определяют значения произвольных постоянных C_1 и C_2 .

Тема лекции: РЯДЫ

Числовым рядом (или просто рядом) называется выражение вида $a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} a_n$, где $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ – числа, называемые *членами ряда*, a_n – *общим членом* ряда.

Числовой ряд $a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} a_n$ (1) называется *сходящимся*, если его частичная сумма $S_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n$ имеет предел при $n \rightarrow \infty$. Величина $S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ называется *суммой* этого ряда, а число $R_n = S - S_n = a_{n+1} + a_{n+2} + \dots$ – *остатком* ряда. Если предел $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ не существует, то ряд называется *расходящимся*.

Необходимый признак сходимости: Если ряд сходится, то $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$.

Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ называется *знакоположительным*, если все $a_n > 0$.

Для определения сходимости данных рядов применяют известные признаки сходимости:

1) *Признак сравнения*. Если $0 \leq a_n \leq b_n$, начиная с некоторого $n = n_0$ и ряд $b_1 + b_2 + \dots + b_n + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} b_n$ (2) сходится, то ряд (1) также сходится. Если ряд (1) расходится, то расходится и ряд (2).

В качестве рядов для сравнения удобно выбирать ряды:

геометрическую прогрессию $\sum_{n=0}^{\infty} a \cdot q^n$ ($a \neq 0$), которая сходится при

$|q| < 1$ и расходится при $|q| \geq 1$, и обобщенный гармонический ряд

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^\alpha}$, который сходится при $\alpha > 1$ и расходится при $\alpha \leq 1$.

2) *Признак Даламбера*. Если существует предел $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$, то ряд (1)

сходится, если $d < 1$ и расходится, если $d > 1$. Если $d = 1$, то необходимо дополнительное исследование.

3) *Радикальный признак Коши*. Если существует предел $d = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n}$, то ряд (1) сходится, если $d < 1$ и расходится, если $d > 1$.

Если $d = 1$, то необходимо дополнительное исследование.

4) *Интегральный признак Коши*. Если члены знакоположительного ряда (1) могут быть представлены как числовые значения некоторой непрерывной монотонно убывающей на промежутке $[1; +\infty)$ функции

$f(x)$ так, что $a_1 = f(1)$, $a_2 = f(2)$, ..., $a_n = f(n)$, ..., то: 1) если $\int_1^{+\infty} f(x) dx$

сходится, то сходится и ряд (1); 2) если $\int_1^{+\infty} f(x)dx$ расходится, то расходится также и ряд (1).

Знакопередающимся называется ряд вида $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n a_n$, где все $a_n > 0$. Для исследования на сходимость данных рядов применяют *признак Лейбница*. Если выполнены условия: 1) $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ и 2) $a_n > a_{n+1}$, то ряд будет сходящимся. Если не выполнено хотя бы одно условие, то ряд будет расходящимся.

Выражение вида $f_1(x) + f_2(x) + \dots + f_n(x) + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(x)$ называется *функциональным рядом*. Множество значений аргумента x , для которых данный ряд будет сходиться, называется *областью сходимости* этого ряда. Функциональный ряд вида

$$a_0 + a_1(x - x_0) + a_2(x - x_0)^2 + \dots + a_n(x - x_0)^n + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(x - x_0)^n$$

называется *степенным рядом*. Областью сходимости этого степенного ряда является интервал $(x_0 - R, x_0 + R)$, называемый *интервалом сходимости*, радиус R интервала называется *радиусом сходимости*. Радиус сходимости может быть определен с помощью признаков

сходимости Даламбера и Коши или по формуле $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right|$.

Теорема: Если функция $f(x)$ бесконечное число раз дифференцируема на интервале $(x_0 - R, x_0 + R)$, то она раскладывается

в нем в ряд *Тейлора* $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} \cdot (x - x_0)^n$. При $x_0 = 0$ получаем

ряд *Маклорена* $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!} \cdot x^n$.

Табличные разложения некоторых функций в ряд Маклорена:

$$1) e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots \quad (-\infty < x < +\infty),$$

$$2) \sin x = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots \quad (-\infty < x < +\infty),$$

$$3) \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots \quad (-\infty < x < +\infty),$$

$$4) \ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots \quad (-1 < x \leq 1),$$

$$5) (1+x)^m = 1 + \frac{m}{1!}x + \frac{m(m-1)}{2!}x^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{3!}x^3 + \dots \quad (-1 < x < 1)$$

$$6) \operatorname{arctg} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \dots \quad (-1 \leq x \leq 1).$$

Данные разложения используют для приближенных вычислений логарифмов, тригонометрических функций, корней, определенных интегралов.

Литература:

1. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. — Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1028709>

2. Математика для экономического бакалавриата: Учебник / Красс М.С., Чупрынов Б.П. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 472 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/558399>

3. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/990716>

4. Курс высшей математики для экономистов: учебник / под ред. Р.В. Сагитова. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 647 с. — Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/989794>

5. Высшая математика для экономистов: сборник задач: Учебное пособие / Бобрик Г.И., Гринцевичюс Р.К., Матвеев В.И., - 3-е изд., испр. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 539 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/989742>

6. Высшая математика. Практикум : учеб. пособие / И.Г. Лурье, Т.П. Фунтикова. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. — 160 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/935333>

В авторской редакции

Компьютерная верстка Вахниной О.В.

Подписано в печать . Усл. печ. л. .

Тираж . Заказ .

ИПК ФГБОУ ВО ВолГАУ «Нива»

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

Эколого-мелиоративный факультет

**Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

А. А. Наливаева

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки
*08.03.01 Строительство***



**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 624.34
ББК 38.67
Н-23

Рецензент –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ Т.
В. Душкина Е.М.

Наливаева, Анастасия Анатольевна

Н-23 Нормативно-правовое регулирование в строительстве: методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 *Строительство* А. А. Наливаева. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 38 с.

В методических указаниях рассмотрены основные положения организации, планирования и управления в строительстве, а именно: организационно-технологическая подготовка строительного производства, основы поточного строительства, календарное планирование строительства отдельных зданий и комплексов на основе традиционных методов и с применением сетевых моделей, проектирование строительных генеральных планов и временных устройств на строительной площадке, а также рассмотрены вопросы управления строительством.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы – бакалавриат, очной формы, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 *Строительство*

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (протокол № ____ от _____ 2024 г.)

УДК 624.34
ББК 38.67

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© Наливаева А.А., 2024

Введение

Строительное производство в современных условиях представляет собой динамическую систему со сложными взаимосвязями и с постоянной сменой состояний объекта в процессе его возведения.

Управление такой сложной системой требует максимального учета факторов, влияющих на изменение параметров отдельных ее элементов для своевременного и эффективного воздействия на процесс производства с целью достижения намеченного результата в заданный срок.

Развитие рыночных отношений в строительстве обуславливает необходимость совершенствования всех этапов строительного процесса – от проектно-изыскательских работ до ввода объектов в эксплуатацию. Использование новых подходов, форм, методов в проектировании и эффективная организация выполнения производственных процессов при строительстве и реконструкции гражданских и промышленных зданий и сооружений, базирующихся на применении апробированных на территории Российской Федерации современных технических средств, эффективных строительных материалов, прогрессивной организации труда, способствуют повышению эффективности работы строительных организаций. Это обеспечивается в первую очередь за счет сокращения сроков строительства, улучшения качества работ и рационального использования потребляемых ресурсов.

При изучении курса одной из важнейших задач является необходимость практического применения излагаемых теоретических положений.

Разделы пособия построены таким образом, чтобы помочь достичь поставленных целей в процессе изучения курса по дисциплине «Нормативно-правовое регулирование в строительстве»

Изложение материала ориентирует читателя на изучение первоисточников и способов решения проблем в строительстве. Работа обеспечивает междисциплинарные связи с другими предметами и носит комплексный характер.

В методических указаниях изложены основные положения организации, планирования и управления в строительстве, а именно: организационно-технологическая подготовка строительного производства, основы поточного строительства, календарное планирование строительства отдельных зданий и комплексов на основе традиционных методов и с применением сетевых моделей, проектирование строительных генеральных планов и временных устройств на строительной площадке, а также рассмотрены вопросы управления строительством.

Принцип построения работы и форма изложения материала позволяют эффективно использовать ее в качестве методических указаний для самостоятельного изучения студентами, обучающимися по направлению 08.03.01 «Строительство».

1. Проектирование организации строительства и производства работ

1.1. Понятие о нормах продолжительности строительства и нормативах задела в строительстве

Продолжительность строительства регламентируется нормами продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений – СНиП 1.04.03-85*. Установленные нормами сроки ввода объектов в эксплуатацию, распределение объемов капитальных вложений и СМР являются обязательными при разработке календарных планов и составлении ПОС. Обеспечение строительства объектов капитальными вложениями, проектно-сметной документацией, материально-техническими и трудовыми ресурсами должно осуществляться в объемах и в сроки, гарантирующие соблюдение настоящих норм.

Помимо общих сроков продолжительности строительства новых и расширения действующих предприятий нормы устанавливают продолжительность строительства их отдельных очередей, пусковых комплексов, цехов и производств. В нормах определены продолжительность подготовительного периода, передачи оборудования в монтаж и монтаж оборудования в месяцах от начала строительства.

Срок строительства включает время от начала подготовительного периода (в составе которого нормы предусматривают только внутриплощадочные работы) до ввода в действие мощностей предприятия или до сдачи в эксплуатацию объектов непроизводственного назначения.

В отличие от внутриплощадочных продолжительность внешних подготовительных работ нормируется и планируется дополнительно к установленным нормам продолжительности сооружения объекта.

Эффективность капитальных вложений зависит от всех составляющих инвестиционного цикла: проектирования, строительства и освоения проектной мощности. Нередко сроки проектирования и особенно освоения проектной мощности значительно превышают продолжительность сооружения предприятия. Потери для экономики, связанные с удлинением инвестиционного цикла, одинаковы вне зависимости, от какого этапа они происходят.

В СНиПе указаны нормы задела с нарастающим итогом в виде дроби: над чертой распределение объемов капитальных вложений, под чертой – объемов СМР.

Если мощность или другой показатель объекта отличаются от приведенных в таблицах норм, то продолжительность его сооружения определяется интерполяцией или экстраполяцией.

Действенным средством сокращения продолжительности является совмещение проектных и строительных работ, реализуемое путем создания проектно-строительных организаций.

1.2. Проект организации строительства (ПОС)

ПОС и ППР относятся к организационно-технологической проектной документации. К организационно-технологической документации относят также все документы, в которых содержатся решения по организации строительства и технологии производства работ.

ПОС разрабатывается с целью обеспечения своевременного ввода в действие производственных мощностей и объектов с наименьшими затратами материальных и других видов ресурсов при высоком качестве строительства за счет повышения его организационно-технического уровня. ПОС является неотъемлемой частью проекта (рабочего проекта) и разрабатывается генеральной проектной организацией или по ее заказу проектной организацией, выполняющей строительное проектирование.

Запрещается открытие финансирования строек, не обеспеченных ПОС.

Решения принятые в ПОС являются обязательными для заказчика, подрядчика, организаций осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства.

ПОС разрабатывается на полный объем строительства, предусмотренный рабочим проектом (проектом), а при строительстве по очередям на первую очередь с учетом осуществления строительства на полное развитие.

Исходными данными для разработки ПОС служат:

1. Материалы по «Обоснованию инвестиций в строительстве».
2. Инженерные изыскания.
3. Сведения по обеспечению строительства временными инженерными сетями и местными строительными материалами.
4. Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений и принципиальные технологические схемы основного производства с разбивкой на пусковые комплексы.
5. Договор на землепользование или ситуационный план строительства.
6. Данные проектной документации по аналогичным зданиям и сооружениям.
7. ТУ на инженерное обеспечение объекта, решения по сносу зданий и сооружений или по переносу инженерных сетей, попадающих в зону застройки.
8. Сведения об использовании для строительства территорий вне строительной площадки.
9. Прочие сведения и мероприятия: необходимость проектирования временного жилья, взаимодействие с эксплуатационными службами при реконструкции, воздействие намечаемого строительства на близлежащие здания и сооружения.

Минимальный состав ПОС состоит из следующих документов:

1. Календарный план строительства,
2. Строительный генеральный план, при необходимости отдельно для подготовительного и последующих периодов строительства,
3. Пояснительная записка.

Решения о разработке ПОС в более расширенном варианте принимают застройщик или инвестор по согласованию с органом, выдающим разрешение

на строительство.

1.3. Проект производства работ (ППР)

ППР разрабатывается с целью решения вопросов организации строительного производства, определения наиболее эффективных методов выполнения СМР, способствующих снижению их себестоимости и трудоемкости, сокращению продолжительности строительства объектов и сроков производства отдельных видов работ, повышению степени использования строительно-монтажных машин и оборудования, улучшению качества СМР, а также обеспечения безопасности труда и сохранения окружающей природной среды. ППР составляется генподрядчиком или по ее заказу специализированными проектными, проектно-исследовательскими организациями, имеющими лицензию на технологическое проектирование. ППР разрабатывается на основе ПОС и необходимой рабочей документации.

Запрещается осуществление строительства без ППР.

ППР по решению строительной организации в зависимости от сроков строительства и объемов работ разрабатывается:

- на строительство отдельного здания или сооружения в целом;
- на возведение их отдельных частей (подземная, наземная, секция, пролет, этаж, ярус и т.п.);
- на выполнение отдельных технически сложных и больших по объему строительных, монтажных и специальных работ, подготовительного периода и должен передаваться на строительную площадку за 2 месяца до начала этих работ.

Исходными данными для составления ППР служат:

1. ПОС,
2. Рабочая документация,
3. Типовые технологические карты,
4. Карты трудовых процессов,
5. Руководства по качеству,
6. Стандарты организаций, для которых разрабатывается ППР,
7. Действующие нормативные документы (СНиПы, инструкции, указания по производству и приемке работ, в т.ч. по охране труда, нормы пожарной безопасности, санитарные нормы и т.п.)
8. Правила эксплуатации электроустановок и правила технической эксплуатации сетей,
9. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин,
10. Условия поставки конструкций, материалов и оборудования.

ППР утверждается руководителем подрядной организации. ППР на возведение зданий и сооружений на территории действующего производства согласовывается с эксплуатационной службой предприятия.

Минимальный состав ППР объекта включает:

- СГП или технологические схемы с привязкой монтажных механизмов,

- Календарный план производства работ,
- Решения по технике безопасности.

Дополнительные необходимые материалы разрабатываются по усмотрению исполнителя работ на основании производственного опыта.

Для осуществления СМР необходимо **получить ордер на производство работ и оснащение строительной площадки грузоподъемными механизмами**. С этой целью генподрядчик разрабатывает **организацию производства работ** на каждое здание в составе следующих документов:

1. График возведения объекта, согласованный с заказчиком и утвержденный застройщиком,
2. Технологическая схема производства работ с горизонтальной и вертикальной привязкой монтажных кранов с обозначением границ рабочих, монтажных и опасных зон,
3. Специальные мероприятия по совместной работе монтажного крана с другими строительными машинами и оборудованием,
4. Схемы строповок грузов и таблицы массы поднимаемых и перемещаемых грузов,
5. Схемы операционного контроля по монтажу конструкций.

Указанная документация с приказом о назначении ответственных лиц за безопасное перемещение грузов, а также стропальщиков и монтажников согласовывается с владельцем крана, заказчиком и утверждается главным инженером генподрядчика. В процессе работы ведется журнал нивелировки подкрановых путей или дорожного покрытия и журнал осмотра и периодического испытания тары и грузозахватных приспособлений.

Установка и эксплуатация башенных кранов проходит с обязательным разрешением местного органа Госгортехнадзора, а остальных грузоподъемных машин – с разрешения главного инженера строительной организации.

1.4. Экономическая оценка ПОС и ППР

ПОС и ППР разрабатываются на основе вариантной проработки основных решений и проектов в целом.

Определение сравнительной экономической эффективности вариантов проектных решений по организации строительства и производству работ осуществляется путем сопоставления приведенных затрат, представляющих собой сумму себестоимости и нормативных отчислений от капиталовложений в производственные фонды СМО, по каждому из вариантов по формулам:

$$C_{np} = C_i + E_n \times k_i, \quad (1.1)$$

где C_{np} – приведенные затраты по каждому из сравниваемых вариантов,

C_i – себестоимость СМР по каждому из сравниваемых вариантов ПОС или ППР,

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, для соответствующей отрасли промышленности (в строительстве – 0,15),

k_i – капитальные вложения в фонды СМО по каждому из вариантов ПОС

или ППР.

При выборе варианта ПОС и ППР предпочтение отдается варианту с минимальными приведенными затратами с учетом экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства объекта, а при равенстве приведенных затрат – варианту, обеспечивающему получение социального эффекта (вытеснение ручного труда, улучшение условий труда работающих и т. д.).

Экономическая эффективность от сокращения продолжительности строительства объекта, обусловленного применением ПОС и ППР, определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_\phi, \quad (1.2)$$

$\mathcal{E}_y$ – показатель экономии от сокращения условно-постоянных накладных расходов строительной организации,

$\mathcal{E}_\phi$ – эффект от выпуска дополнительной продукции или оказания дополнительных услуг за период сокращения продолжительности строительства для объекта производственного назначения.

$$\mathcal{E}_y = H \left(1 - \frac{T_i}{T_0}\right), \quad (1.3)$$

H – условно-постоянные расходы по базовому варианту,

T_0 и T_i – продолжительность строительства по принятому для сравнения и разработанному i -му варианту.

$$\mathcal{E}_\phi = E_H \times \Phi \times (T_0 - T_i), \quad (1.4)$$

Φ – стоимость основных фондов, досрочно введенных в действие.

Определение экономического эффекта ПОС или ППР в целом по объекту определяется:

$$\mathcal{E} = (C_{np,1} - C_{np,2}) \pm \mathcal{E}_T, \quad (1.5)$$

$C_{np,1}$, $C_{np,2}$ – соответственно приведенные затраты по 1 и 2 вариантам.

1.5. Проект организации работ (ПОР) на годовую программу строительной организации

При подготовке строительной организации к строительству объектов разрабатывается документация по организации работ на годовую программу с увязкой по срокам строительства и обеспечению трудовыми и материально-техническими ресурсами всех объектов.

Такая документация разрабатывается в форме

- сводного проекта организации работ,
- проекта организации работ,
- проекта поточного строительства.

Исходными данными для ПОР служат:

1. Разработанные ранее документы ПОС и ППР (прежде всего календарные планы строительства объектов),
2. Данные о мощностях организаций-участников строительства и выделенных материально-технических ресурсах,
3. Установленные задания по вводу мощностей по окончании этапов работ.

Состав и содержание ПОР уточняются в зависимости от специфики деятельности строительных организаций, проектных решений объектов, применяемых методов разработки, используемых экономико-математических методов и средств вычислительной техники и др. условий. Основой такой документации являются:

- сводный календарный план строительства всех объектов годовой производственной программы строительной организации с установлением в нем последовательности и сроков поточного выполнения работ и взаимной увязки во времени;

- сводная ведомость поставки технологических комплектов строительных материалов, деталей, конструкций и инженерного оборудования на объекты годовой производственной программы строительной организации в увязке с работой производственных подразделений.

Основные решения по организации выполнения производственной программы строительной организации **разрабатываются с целью** выполнения запланированных объемов работ и ввода объектов в эксплуатацию с наиболее высокими технико-экономическими показателями при высоком качестве работ на основе увязки деятельности общестроительных и специальных подразделений и бригад.

На отдельные виды общестроительных, монтажных и специальных работ документацию разрабатывает подразделение, выполняющее эти работы и согласовывает ее в генподрядной строительной организации.

Календарный план производства работ на годовую программу строительно-монтажной организации формируется по всем подразделениям этой организации (СУ, участкам), а также субподрядным организациям.

2. Поточный метод организации строительного производства

2.1. Разновидности и параметры строительных потоков

В основе поточного метода лежит научная организация труда. Впервые поточный метод был применен в промышленности, а в строительстве он начал применяться с 30-х годов прошлого столетия.

Основоположником теории потока является профессор М.С. Будников. Этот метод широко применялся на многих стройках страны. Он может использоваться как при выполнении отдельных строительных процессов, так и при возведении зданий, сооружений и комплексов.

Строительство зданий можно осуществлять последовательным,

параллельным и собственно поточным методом.

При **последовательном** методе каждое следующее здание строится после окончания предыдущего. **Достоинство** метода: интенсивность потребления ресурсов минимальная. **Недостатки:** большая продолжительность строительства, прерывается процесс выполнения циклов (работ), например монтажа каркаса, отделочных работ.

При **параллельном** методе все здания строятся одновременно. **Достоинство:** срок возведения комплекса равен сроку возведения одного объекта. **Недостаток** – требуется максимальное количество ресурсов.

Поточный метод устраняет недостатки предыдущих методов и максимально использует их достоинства.

Поточным методом называют такой метод организации строительного производства, который обеспечивает планомерный и ритмичный выпуск строительной продукции (зданий и сооружений) на основе непрерывной и равномерной работы бригад неизменного состава, обеспеченных своевременно и комплектно всеми необходимыми материально-техническими ресурсами.

Для создания потока необходимо:

1. Разделить возведение объекта на составляющие процессы.
2. Закрепить процессы за исполнителями.
3. Создать производственный ритм, т.е. разделить фронт работ на захватки, желательно с одинаковой продолжительностью выполнения процессов.
4. Назначить **последовательность** выполнения работ т.о., чтобы однородные процессы выполнялись последовательно, а разнородные – параллельно.

Классификация потоков:

1. В зависимости от структуры и вида выпускаемой продукции потоки могут быть частные, специализированные, объектные и комплексные.

Частный представляет выполнение какой-либо одной операции на ряде захваток (установка арматуры, укладка пароизоляции, зачистка дна котлована и т.д.).

Специализированный поток – совокупность частных потоков, результатом деятельности которых являются отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений или отдельные виды работ (устройство монолитных колонн, кровельные работы).

Объектный поток – совокупность специализированных потоков, совместной продукцией которых являются отдельные здания, сооружения или инженерные коммуникации.

Комплексный поток – совокупность объектных потоков, результатом деятельности которых является промышленный гражданский или сельскохозяйственный комплекс.

2. В зависимости от характера ритмичности потоки могут быть ритмичными и неритмичными.

Ритмичный поток – поток, в котором продолжительность выполнения работ каждой отдельной бригадой на захватках одинакова.

Неритмичный поток – поток, в котором продолжительность

выполнения работ каждой отдельной бригадой на захватках не одинакова.

3. В зависимости от сроков выполнения потоки могут быть краткосрочные и непрерывные.

Краткосрочный поток осуществляют при возведении отдельных зданий или группы зданий при сроках строительства не более двух лет.

Непрерывный поток функционирует длительное время и охватывает программу работ, выполняемую более двух лет.

Разновидностью непрерывного потока является сквозной поток. **Сквозной поток** включает в себя все стадии производства от проектирования и изготовления материалов и конструкций до сдачи объекта в эксплуатацию.

К основным параметрам потока относят пространственные, технологические, временные.

Пространственные параметры: делянка, захватка, участок, объект.

Делянка – это часть здания, предназначенная для работы одного звена.

Захватка – часть здания, предназначенная для работы одной бригады. Размеры захватки выбираются таким образом, чтобы они соответствовали архитектурно-планировочным и конструктивным решениям здания или сооружения (квартира, секция в жилом доме, 1 пролет здания в пределах температурного блока).

Участок – часть возводимого здания, в пределах которого развиваются и увязываются между собой специализированные потоки, входящие в состав объектного потока (2 секции в жилом доме, 2 пролета в пределах температурного блока).

Технологические параметры: число частных потоков в специализированном, число специализированных потоков в объектном, число объектных потоков в комплексном, объемы и трудоемкости работ, интенсивность (мощность) потока.

Интенсивность – количество продукции в натуральных измерителях, которое может быть выпущено потоком за единицу времени.

Временные параметры: ритм работы бригады, шаг потока, период развертывания потока, период установившегося потока, период выпуска готовой продукции, период свертывания потока.

Ритм работы бригады – продолжительность работы бригады на отведенной ей захватке.

Шаг потока – промежуток времени между вступлением в работу двух смежных бригад потока.

Период развертывания потока – интервал времени между началом первого и завершающего процессов в потоке, т.е. время, в течение которого в работу постепенно включаются все бригады, участвующие в потоке.

Период установившегося потока – промежуток времени, когда в потоке участвуют максимальное количество бригад.

Период выпуска готовой продукции – интервал времени, равный продолжительности выполнения работ завершающей бригадой в потоке.

Период свертывания потока – интервал времени, в течении которого из

потока постепенно выводятся бригады.

2.2. Основные закономерности и технические увязки строительных потоков

Если здание можно разбить на захваты с одинаковыми разметами и объемами работ, то таким образом можно получить ритмичные потоки.

Ритмичные потоки могут быть равноритмичными и кратноритмичными.

Для **равноритмичного** потока характерно, что продолжительность работ для всех процессов на всех захватках величина постоянная.

Кратноритмичными называют потоки, у которых продолжительность выполнения работ на захватках для какого-либо процесса остается величиной постоянной, но отличается для разных процессов и кратна определенному числу.

Определение параметров для равноритмичных потоков.

Общая продолжительность выполнения работ:

$$T = T_p + T_{вп}, \quad (2.1)$$

T_p – период развертывания потока,

$T_{вп}$ – период выпуска готовой продукции.

№ бри-г	Продолжительность строительства												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2													
3													
4													
5													
6													

№ захватки	Продолжительность строительства												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8													
7													
6													
5													
4													
3													
2													
1													

Рис. 2.1 Линейный график и циклограмма для равноритмичных потоков

$$T_p = (N - 1) \times t_{ui}, \quad (2.2)$$

где N – число процессов в потоке,
 t_{ui} – шаг потока.

$$T_{en} = m \times t_{ui}, \quad (2.3)$$

где m – число захваток.

Таким образом, общая продолжительность выполнения работ:

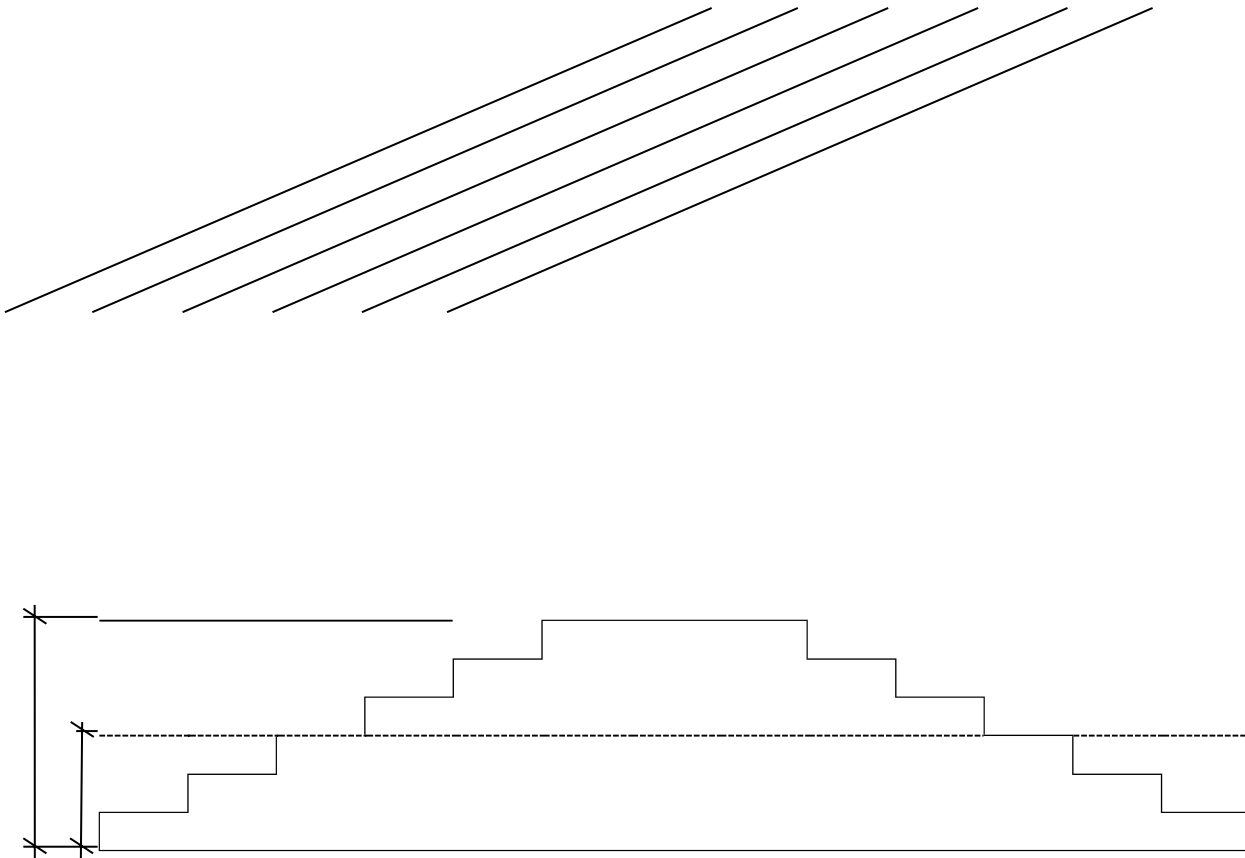
$$T = (m + N - 1) \times t_{ui} \quad (2.4)$$

Период установившегося потока

$$T_{ycm} = T_{en} - T_{ce} = (m - N + 1) \times t_{ui} \quad (2.5)$$

Для оценки стабильного состояния потока рассчитывают коэффициент стабильности:

$$K_{cm} = \frac{T_{ycm}}{T} = \frac{m - N + 1}{m + N - 1} \quad (2.6)$$



Определяется также коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} < 1,5 \quad (2.7)$$



Рис. 2.2. Циклограмма для кратноритмичного потока. а) неуровненного, б) уровненного

Уравнять шаги и ритмы процессов – это значит привести продолжительность их выполнения к минимальному ритму (рис. 2.2). Для нашего примера он равен $t_p = 1$.

Увязка неритмичных потоков. Неритмичные потоки могут быть следующих видов:

1. с однородным изменением ритмов,
2. с неоднородными, но кратными ритмами,
3. с неоднородными и некратными ритмами.

Первый вид возникает, когда захваты отличаются только размерами. Структура работ неизменна, а трудоемкость пропорциональна размерам захваток.

Второй вид организуют, когда размеры захваток для разных процессов кратны определенному числу. Структура работ неизменна. Такие потоки могут возникать при строительстве одноэтажных промышленных зданий с большими размерами в плане, или при строительстве нескольких одинаковых по конструктивному решению жилых зданий с различным числом секций.

Третий вид характеризуется тем, что захваты отличаются друг от друга размерами, изменяется структура работ и трудоемкость для различных процессов. Такие потоки могут возникать при возведении одноэтажных промышленных зданий со встроенными помещениями, или при строительстве жилых зданий, отличающихся друг от друга внутренней планировкой или характером отделки квартир.

Увязку неритмичных потоков можно проводить следующими методами: **графическим, аналитическим, табличным.**

Увязку графическим методом проводят в следующей последовательности:

1. По заданным ритмам строят циклограмму для первого процесса;
2. После освобождения первой захватки пунктиром строят циклограмму для второго процесса;
3. Анализируют работу первого и второго процессов по захваткам с целью определения простоев;
4. Из всех простоев выбирают максимальный и определяют время вступления в работу второго процесса: $t = t'_1 + a_{\max}$.
5. Строят окончательную циклограмму для второго процесса.

Рассмотрим конкретный пример: увязку неритмичных потоков с однородным изменением ритмов (рис.2.3).

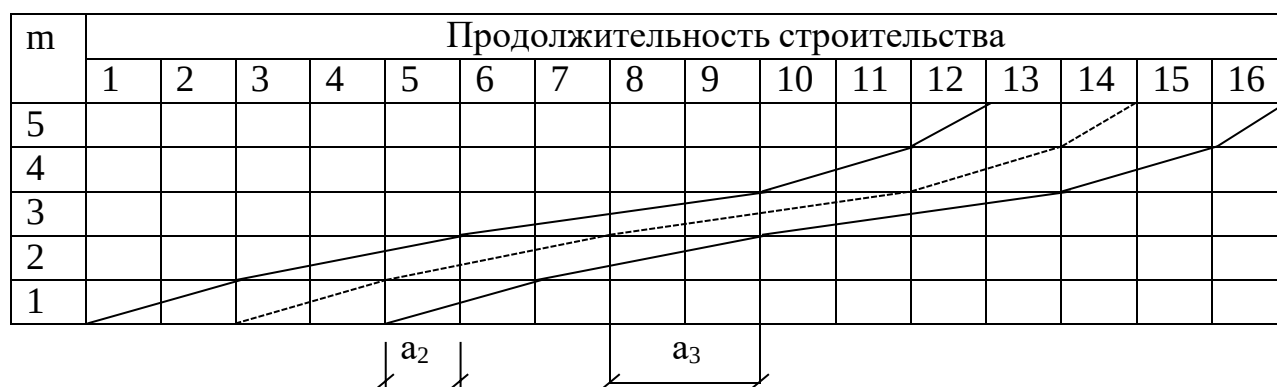


Рис. 2.3. Увязка неритмичных потоков графическим методом

Аналитический метод.

Для данного способа вводят следующие обозначения:

Ритмы первого процесса по захваткам: $t'_1, t'_2, t'_3 \dots t'_n$.

Ритмы второго процесса по захваткам: $t''_1, t''_2, t''_3 \dots t''_n$.

Последовательность увязки следующая:

1. Определяют продолжительность первого процесса с нарастающим итогом, начиная со второй захватки и заканчивая последней.

$$\sum_2 t = t'_2; \quad (2.8)$$

$$\sum_2 t = t'_2 + t'_3 \quad (2.9)$$

$$\sum_2^n t = t'_2 + t'_3 + \dots + t'_n \quad (2.10)$$

2. Определяют продолжительность второго процесса с нарастающим итогом, начиная с первой захватки и заканчивая предпоследней.

$$\sum_1 t = t''_1 \quad (2.11)$$

$$\sum_1^2 t = t''_1 + t''_2 \quad (2.12)$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} t = t_1'' + t_2'' + \dots + t_{n-1}'' \quad (2.13)$$

3. Записывают полученные данные в одну строку для первого процесса, и во вторую строку для второго процесса и производят последовательное вычитание. Так определяют простои между первым и вторым процессами на захватках.

$$\begin{array}{r} \sum_2^2 t \quad \sum_2^3 t \quad \dots \quad \sum_2^n t \\ - \quad \sum_1^1 t \quad \sum_1^2 t \quad \dots \quad \sum_1^{n-1} t \\ \hline a_2 \quad a_3 \dots a_n \end{array}$$

4. Аналогично графическому методу определяют время вступления в работу второго процесса: $t = t_1' + a_{max}$

5. Строят циклограммы первого и второго процессов.

Рассмотрим пример увязки аналитическим методом.

Ритмы первого процесса по захваткам: $t_1' = 2$; $t_2' = 4$; $t_3' = 6$; $t_4' = 4$; $t_5' = 2$

Ритмы второго процесса по захваткам: $t_1'' = 1$; $t_2'' = 2$; $t_3'' = 3$; $t_4'' = 2$; $t_5'' = 1$

Сумма ритмов первого процесса с нарастающим итогом по захваткам, начиная со второй до пятой включительно:

$$4 \quad 10 \quad 14 \quad 16$$

Сумма ритмов второго процесса с нарастающим итогом по захваткам, начиная с первой до четвертой включительно.

$$1 \quad 3 \quad 6 \quad 8$$

Производим последовательное вычитание

$$\begin{array}{r} 4 \quad 10 \quad 14 \quad 16 \\ - 1 \quad 3 \quad 6 \quad 8 \\ \hline 3 \quad 7 \quad 8 \quad 8 \end{array}$$

Определяем время вступления в работу второго процесса:

$$t = 2 + 8 = 10$$

Общая продолжительность выполнения объекта:

$$T = 10 + 9 = 19$$

Строим циклограмму первого и второго процессов (рис. 2.4).



Рис. 2.4 Увязка неритмичных потоков аналитическим методом

Табличный метод представляет собой разновидность аналитического, только все параметры определяют в табличной форме. Данный метод удобно использовать, когда необходимо увязать большое количество процессов на большом количестве захваток.

Рассмотрим пример увязки данным методом на конкретном примере (табл.2.1).

Таблица 2.1

Рассматриваемые показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	
Ритмы работы бригад по захваткам	2	4	4	2	2	2	2	4	
	1	4	3	1	2	3	3	2	
	3	2	4	2	1	2	3	2	
	2	3	2	3	1	3	2	2	
Общая длительность работы бригад от начала их вступления в поток до окончания работы на данной захватке	2	6	10	12	14	16	18	22	
	1	5	8	9	11	14	17	19	
	3	5	9	11	12	14	17	19	
	2	5	7	10	11	14	16	18	
Разрыв во времени между концом работы предшествующей и началом работы данной бригады на захватках в днях между бригадами	2	5	5	4	5	5	4	5	5
	1	2	3	0	0	2	3	2	3
	3	3	4	4	2	3	3	3	4
Простой на захватках в днях между бригадами	3	0	0	1	0	0	1	0	
	2	1	0	3	3	1	0	1	
	1	1	0	0	2	1	1	1	
Суммарный простой на захватке	6	2	0	4	5	2	2	2	23

Разрыв во времени между первой и второй бригадами на четвертой захватке равен разности между общей продолжительностью работ первой бригады на четвертой захватке и продолжительностью работы второй бригады на третьей захватке:

$$12 - 8 = 4$$



Рис. 2.5. Циклограмма неритмичных потоков с неоднородными и некратными ритмами

Простой равен разности между максимальным разрывом для данных процессов и разрывом на данной захватке.

Плотность потока – это отношение суммарной продолжительности работ бригад к сумме продолжительности работ и суммарному простоя на захватках. Для данного примера плотность потока равна:

$$K = \frac{\sum T}{\sum T + \sum K} = \frac{22 + 19 + 19 + 18}{78 + 23} = 0,77 \quad (2.14)$$

2.3. Учет технического прогресса и вероятностного характера производства при проектировании непрерывных потоков

На ТЭП строительства могут оказывать влияние **положительные и отрицательные факторы**. К **положительным** факторам в первую очередь можно отнести достижения технического прогресса, которые могут проявляться по следующим направлениям:

1. Улучшение проектных решений за счет применения САПР и СУБД, широкого применения типовых проектов, узлов и деталей.
2. Повышение степени сборности зданий и сооружений и перенос максимального количества операций в заводские условия, применения индустриальных материалов изделий (плиты КЖС, наплавляемые рулонные кровельные материалы, листы «сухой» штукатурки).
3. Совершенствование организации строительного производства: улучшение приемов и методов труда, сокращение текучести рабочих кадров, обмен передовым опытом, повышение квалификации, укрепление трудовой дисциплины, приобретение производственных навыков, улучшение условий охраны труда и техники безопасности, правильная организация рабочего места, применение рациональных инструментов и приспособлений, правильное комплектование бригад и звеньев по квалификационному и численному составу.
4. Совершенствование уровня технологии производства: своевременное и качественное выполнение работ подготовительного периода осуществление комплексной механизации и автоматизации, своевременное и комплексное снабжение бригад изделиями и материалами.

Отрицательное влияние на ТЭП строительства оказывает вероятностный характер производства, который проявляется в том, что на строительные процессы воздействуют различные случайные факторы. Эти факторы можно разделить на следующие группы:

- природно-климатические,
- технические,
- технологические,
- организационные,

– социальные.

Природно-климатические факторы проявляются в отклонениях температур наружного воздуха в конкретном периоде от среднемесячных и среднедекадных значений, длительных ливневых дождях, стихийных бедствиях (бури, землетрясения, наводнения), что приводит к несоблюдению (сбою) графиков возведения объектов строительства, к дополнительным ресурсным затратам при производстве СМР и несвоевременной сдаче объектов в эксплуатацию.

Вероятностное влияние **технических факторов** проявляется в непредвиденных выходах из строя строительных машин и механизмов, в перебоях энерго-, тепло-, и водоснабжения.

Вероятностное влияние **технологических факторов** выражается в несоблюдении проектной технологии, изменении технологической последовательности работ, выполнении непредвиденных работ по устранению допущенного брака.

Вероятностное влияние **организационных факторов** проявляется в нарушении сроков поступления в строительную организацию проектно-сметной и организационно-технологической документации, несвоевременной подготовке фронта работ, в сбоях поставок строительных материалов, конструкций и оборудования, в отсутствии необходимых инструментов, приспособлений, в ошибочных распоряжениях технического персонала.

Вероятностное воздействие **социальных факторов** проявляется в колебаниях уровня текучести рабочих кадров, нарушениях трудовой дисциплины, увеличении числа случаев невыхода на работу по болезни, невыплата заработной платы и т.д.

3.Календарное планирование строительства

3.1.Назначение календарных планов

Календарный план строительства отдельного объекта является основным документом ППР, разработанным по рабочим чертежам. Календарный план показывает развитие процессов во времени, в пространстве (по отдельным участкам, захваткам, секциям, этажам). Календарный план должен охватывать весь комплекс работ по возведению объекта, начиная от подготовительного периода и заканчивая пуско-наладочными работами и благоустройством территории.

Основным процессом при разработке календарного плана является определение продолжительности выполнения процессов (работ). На продолжительность работ оказывают влияние следующие факторы:

1. Объем строительно-монтажных работ,
2. Технология их выполнения,
3. Уровень сборности,

4. Уровень механизации производства,
5. Производственная мощность организации, выполняющей строительно-монтажные работы,
6. Условия строительства.

При разработке календарного плана необходимо стремиться к тому, чтобы работы выполнялись поточным методом, это позволяет значительно сократить срок возведения объекта.

Если в сооружении объекта принимают участие специализированные организации, то они составляют свой календарный план на совокупность порученных им работ. Эти календарные планы укрупнено включаются в состав сводного календарного плана на возведение объекта.

По календарному плану определяют общий срок продолжительности возведения объекта. Срок возведения объекта должен соответствовать нормативному сроку строительства, отклонения в ту или иную сторону должны быть обоснованы.

Календарный план позволяет определить потребность в трудовых ресурсах, строительных машинах, транспорте, расходе материалов, конструкций и полуфабрикатов, размерах финансирования.

3.2. Исходные данные и порядок проектирования календарного плана

Исходными данными для составления календарного плана объекта являются:

1. Рабочие чертежи здания или сооружения, включая все части проекта (строительную, электротехническую, сантехническую, технологическую ит. д.),
2. Утвержденный рабочий проект, в состав которого входит данный объект,
3. Данные инженерных и экономических изысканий о районе и площадке строительства,
4. Нормы продолжительности строительства,
5. Технологические карты на выполнение строительно-монтажных работ,
6. Технические условия на производство и приемку работ,
7. Государственные элементные сметные нормы (ГЭСН)
8. Единые нормы и расценки (ЕНиРы).

Календарный план производства работ для объекта составляют в следующей последовательности:

1. Производят анализ конструкций здания или сооружения для выбора рациональных методов производства работ,
2. Устанавливают перечень строительных и монтажных процессов, подлежащих включению в календарный план,
3. Подсчитывают объемы строительно-монтажных работ и определяют потребность в материальных ресурсах,
4. Выбирают методы производства работ и основные строительные машины,

5. Определяют трудовые затраты рабочих и механизмов по процессам,
6. Рассчитывают продолжительности выполнения процессов и устанавливают технологическую и организационную последовательность их выполнения,

7. Составляется календарный план с взаимной увязкой процессов по времени,

8. Производят корректировку календарного плана по системе технико-экономических показателей с внесением в него поправок и уточнений.

Анализ конструкций здания начинают с ознакомления с паспортом объекта, содержащим его краткую технико-экономическую характеристику. Паспорт жилого дома включает данные о типе дома, серии типового проекта, количестве этажей, секций, квартир, кубатуре здания, наличии лифта, полезной площади и т.д. В паспорт промышленного объекта включаются назначение здания, характер выпускаемой продукции, производственная мощность, площадь застройки, число и размеры пролетов, шаг основных несущих конструкций, краткая характеристика основного технологического оборудования и грузоподъемных кранов и т.д. Затем анализируют объемно-планировочное решение объекта, устанавливают возможность разбивки объекта на захватки и яруса. Такой анализ необходим для обоснования выбора строительных машин, установления шага и ритма потока, формирования бригад и звеньев.

Затем составляется перечень (номенклатура) работ, которые должны быть включены в календарный план. Основные требования, предъявляемые к номенклатуре, сводятся к следующему:

- 1) частичное или полное разделение производственного процесса по возведению здания или сооружения на составные части;
- 2) соблюдение правильной технологической последовательности работ;
- 3) соответствие номенклатуры нормативным справочникам;
- 4) выделение работ, выполняемых специализированными организациями.

Номенклатуру работ календарного плана обычно разделяют на этапы. Для зданий жилищно-гражданского назначения можно выделить следующие этапы: подготовительный период, возведение подземной части здания, возведение надземной части, отделочные и специальные работы. Для промышленных объектов выделяют этапы: подготовительный период, возведение подземной части, возведение каркаса, устройство полов и фундаментов под оборудование, монтаж оборудования, отделочные и специальные работы. Общее количество работ в календарном плане должно быть в среднем для жилищно-гражданских зданий 50 – 60, для промышленных зданий 30 – 40.

Подсчет объемов работ производят по рабочим чертежам. За единицу измерения рекомендуется принимать единицу ГЭСН. Определение потребности в материалах и полуфабрикатах производят также по ГЭСН.

На основе подсчета объемов работ и анализа конструкций выбирают методы выполнения работ применительно к конкретным условиям

строительства. Основным моментом при выборе методов производства работ является подбор комплекта механизмов с ориентацией на ведущую машину. Для определения эффективного комплекта механизмов производят сравнение вариантов по приведенным затратам. Вариант с наименьшими приведенными затратами принимают для дальнейшего использования.

Трудовые затраты рабочих и механизмов определяют по ГЭСН. Трудоемкость подготовительного периода может быть определена в процентах от общих трудозатрат (принимают 1,5 – 12 %). Для санитарно-технических и электромонтажных работ трудоемкость принимают 7 – 10%, благоустройство – до 3%, прочие и неучтенные работы – 3 – 5% от общих трудозатрат.

3.3. Определение продолжительности и последовательности выполнения строительно-монтажных работ

Сроки выполнения отдельных процессов в целом не должны превышать нормативные значения. Продолжительность выполнения процесса может быть определена по формуле:

$$T = \frac{A}{kR} \quad (3.1)$$

где A – трудоемкость выполнения данного процесса,

k – коэффициент, учитывающий перевыполнения сметных норм,

R – количество рабочих, занятых на выполнении данного процесса.

Наименьший срок выполнения процесса определяется наибольшим количеством рабочих, которые могут быть размещены по всему фронту работ. Возможность использования максимального количества рабочих и машин определяется величиной общего фронта, в пределах которого может выполняться данная работа всей бригадой и величиной деланки, на которой работает одно звено:

$$R_{\max} = \frac{N}{L} \quad (3.2)$$

где N – размер общего фронта работ,

L – размер деланки.

3.4. Формы построения календарных планов

Форма календарного плана может быть графическая и цифровая. В свою очередь графическая может быть представлена в виде:

- 5) горизонтально-линейного графика (график Ганта),
- 6) циклограммы,
- 7) сетевого графика.

Горизонтально-линейный график получил наибольшее распространение. Он состоит из 2 частей: левая часть – цифровая (графы 1 – 11) правая – графическая (графа 12) (рис. 3.1).

Перечень работ (гр. 2) заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой по видам и периодам работ.

Объемы работ (гр. 3,4) определяют по рабочим чертежам. Единица измерения должна соответствовать единице ГЭСН.

Трудоемкость работ (гр. 5) и затраты машинного времени (гр. 6,7) определяют по ГЭСН.

Продолжительность процессов (гр. 8) определяется по формуле (3.1).

Число смен (гр. 9) для работ, выполняемых с помощью механизмов, рекомендуется принимать 2 или 3, с целью обеспечения интенсивной эксплуатации основных машин. Работы без применения машин рекомендуется выполнять в одну смену. Работы, выполняемые вручную и с помощью механизированного инструмента целесообразно планировать в первую смену, при которой лучше условия труда, появляется возможность более четкой организации труда и управления производственным процессом, и имеются условия для повышения производительности. Кроме того, некоторые работы, например, отделочные, можно производить только в дневную смену. Производство работ во вторую смену, особенно в осенне-зимний период, требует дополнительных мероприятий, таких, как освещение рабочих мест, проходов, проведение дополнительных мероприятий по охране труда и т.д.

Количество рабочих в смену и состав бригады (гр. 10, 11) определяются в соответствии с объемами и трудоемкостями работ. Минимальный состав бригады должен быть не менее 1 звена. Количество рабочих в звене определяется по ЕНиР. Численный состав бригады должен быть кратен количеству рабочих в звене. При этом необходимо помнить, что при монтаже конструкций одно звено может обеспечить работу только одного крана. Увеличение количества звеньев автоматически увеличивает количество одновременно работающих монтажных кранов на строительной площадке, что требует разработки дополнительных мероприятий по технике безопасности.

График производства работ (гр. 12) наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой. Основным методом сокращения сроков строительства объектов является поточное выполнение работ.

При составлении графика принимают во внимание целесообразность равномерного потребления основных ресурсов, прежде всего трудовых. Равномерная потребность в рабочих по профессиям обеспечивается за счет

последовательного и непрерывного перехода рабочих бригад с одного участка на другой в соответствии с принципами поточного строительства. Выравнивание потребности в рабочих кадрах по объекту в целом достигается путем перераспределения сроков начала окончания работ.

Цифровая форма календарного плана представляет собой разновидность линейного графика, в котором левая часть остается без изменения, а правая часть – заменяется цифрами, указывающими начало и окончание каждого процесса.

№ п/п	Наименован ие работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-дн.	Требуемые машины		Продолжи- тельность работы, дн.	Число смен	Количество рабочих в смену	Состав бригады	График работ, (дни, месяцы)
		единица измерени я	коли- чество		наиме- нование	количество маш.-см.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Рис. 3.1. Горизонтально-линейная форма календарного плана

3.5. *Корректировка календарного плана и его технико-экономическая оценка*

После составления календарного плана объекта необходимо проверить насколько он отвечает предъявляемым к нему требованиям. В начале проверяют равномерность использования рабочих бригад и машин. Для этого строят график движения рабочей силы общий и по профессиям (рис 3.2)

Для корректировки графика движения рабочих производят перемещение процессов, увеличение или уменьшение количества рабочих.

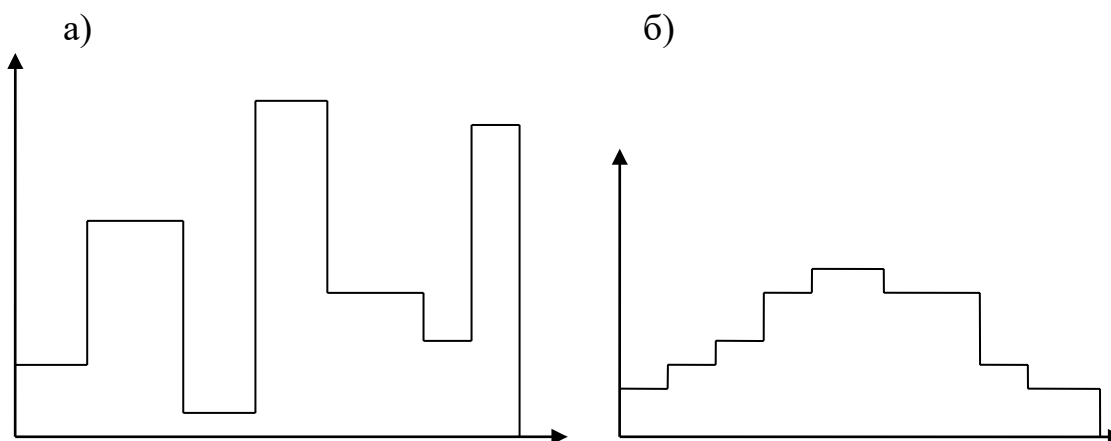


Рис .3.2. График движения рабочих:
а) первоначальный, б) после корректировки

График движения рабочих после корректировки должен удовлетворять требованию:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} \leq 1,5 \quad (3.3)$$

Для оценки календарного плана существует система технико-экономических показателей, в состав которых наряду с общими для всех видов строительства входят показатели, отражающие специфику того или иного здания или сооружения, а также местные условия.

Основным показателем для оценки является результат сопоставления продолжительности строительства по разработанному календарному плану с действующими нормами (СНиП 1.04.03–85*). При этом анализируются не только общая продолжительность, но и ее составляющие: сроки подготовительного периода, сдачи под монтаж оборудования, продолжительность монтажа оборудования и др. В жилищном строительстве сопоставляют отдельно продолжительность работ нулевого цикла и надземной части. При сокращении продолжительности строительства рассчитывают сумму экономического эффекта от досрочного ввода объекта в эксплуатацию.

Календарные планы характеризуются показателем трудоемкости. Показатель трудоемкости служит для определения выработки рабочих.

Выработка рассчитывается путем деления сметной стоимости строительно-монтажных работ на трудоемкость их выполнения (показатель имеет денежное выражение – руб/чел-дн), или делением физических объемов работ на трудоемкость (показатель получается в натуральных измерителях – м³/чел-дн, м²/чел-дн и т.д.). Полученные показатели сравниваются со среднестатистическими показателями выработки в строительной отрасли по стране.

Наряду с этими показателями для оценки календарного плана применяют ряд других, характеризующих план в том или ином частном аспекте. К этим показателям относят коэффициент сменности, показатели механизации, механовооруженности, уровень специализации.

Коэффициент сменности определяют по следующей формуле:

$$K_{см} = \frac{t_1 + 2t_2 + 3t_3}{t_1 + t_2 + t_3} \quad (3.4)$$

где t_1, t_2, t_3 – соответственно количество дней работы в одну, две, три смены.

Показатели механизации характеризуют степень охвата механизацией строительно-монтажных работ.

Уровень механизации определяют отношением объема механизированных работ, где основная операция выполняется механизмами к общему объему строительно-монтажных работ, выполненных с помощью механизмов и вручную:

$$K_{мех} = \frac{V_{мех}}{V_{общ}} \times 100\% \quad (3.5)$$

Уровень комплексной механизации равен отношению объема комплексно-механизированных работ к объему механизированных работ:

$$K_{к.мех} = \frac{V_{к.мех}}{V_{мех}} \times 100\% \quad (3.6)$$

Показатели **механовооруженности** характеризуют оснащенность строительных и монтажных организаций средствами механизации.

Механовооруженность строительства определяют отношением балансовой стоимости средств механизации к общей сметной стоимости строительно-монтажных работ:

$$M_{стр} = \frac{C_{мех}}{C_{общ}} \times 100\% \quad (3.7)$$

Механовооруженность труда определяют отношением балансовой стоимости строительных машин и механизмов к среднесписочному количеству рабочих, занятых в строительстве:

$$M_{тр} = \frac{C_{мех}}{R_{ср}} \quad (3.8)$$

Энерговооруженность строительства определяют отношением общей мощности двигателей, установленных на строительных машинах, к общей сметной стоимости строительно-монтажных работ:

$$\mathcal{E}_{стр} = \frac{N_{общ}}{C_{общ}} \quad (3.9)$$

Энерговооруженность труда определяют отношением суммарной мощности двигателей, установленных на используемых в строительстве машинах и механизмах к среднесписочному количеству рабочих, занятых на выполнении работ:

$$\mathcal{E}_{тр} = \frac{N_{общ}}{R_{ср}} \quad (3.10)$$

Уровень технологической специализации характеризует привлечение специализированных организаций для выполнения отдельных видов строительно-монтажных работ. Уровень специализации определяют отношением объема работ, в денежном выражении, выполненном специализированными организациями, к общему объему строительно-монтажных работ в денежном выражении:

$$Y_{сн} = \frac{C_{сн}}{C_{общ}} \times 100\% \quad (3.11)$$

Принятый календарный план является руководящим документом на строительной площадке. Его выполнение контролируют ежедневно, иногда непосредственно на графике.

4.Проектирование строительных генеральных планов и временных устройств на строительной площадке

4.1.Назначение и виды стройгенпланов

Стройгенпланом называется генеральный план строительной площадки с показом всех монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Стройгенплан является основным документом технической документации, который регламентирует объёмы временного строительства и организацию строительной площадки.

Различают два вида стройгенпланов: общеплощадочный и объектный.

Общеплощадочный стройгенплан дает принципиальные решения по организации строительного хозяйства площадки в целом, разрабатывается в

составе проекта, является составной частью ПОС, выполняется на комплекс объектов или отдельное сложное здание или сооружение.

Объектный стройгенплан дает принципиальные решения по организации той части строительного хозяйства, которая непосредственно связана с сооружением конкретного объекта и охватывает территорию, примыкающую к нему. Выполняется он генподрядчиком в составе рабочего проекта, является частью ППР.

Принципы проектирования СГП:

9. СГП должен быть увязан со всеми разделами проекта, в первую очередь, с принятыми сроками строительства и с технологией работ.

10. СГП должен отвечать требованиям следующих нормативных документов:

– СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Ч.1 Общие положения,

– СНиП 12-04-2004 «Безопасность труда в строительстве». Ч.2 Строительное производство,

– СНиП 21-01-07 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»,

– СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»,

– СНиП 12-01-2004 «Организация строительства».

11. Стройгенплан должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительной площадке. Это требование реализуется путем продуманного подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей.

12. Решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояния перевозок массовых и особо тяжелых грузов.

13. Временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) должны находиться на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства.

14. Решения стройгенплана должны обеспечивать мероприятия по охране окружающей среды и действия в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

15. Затраты на временное строительство должны быть минимальными 1,5 – 12% от общей сметной стоимости.

4.2 Общеплощадочный стройгенплан

Общеплощадочный стройгенплан разрабатывается на строительство промышленного, гражданского, сельскохозяйственного комплекса или на отдельные сложные здания и сооружения.

При одностадийном проектировании, осуществляемом в основном при привязке отдельных несложных типовых зданий и сооружений общеплощадочный стройгенплан не выполняют.

Исходными данными для разработки общеплощадочного стройгенплана являются следующие:

1. генплан строительной площадки;
2. данные инженерных и экономических изысканий;
3. сводный календарный план;
4. сметные расчеты;
5. расчёты объемов временного строительства.

На генплане показывают рельеф местности, планировочные отметки существующих и проектируемых зданий и сооружений, насаждения, сети дорог и коммуникации. Все это помогает правильно решить планировку территории строительства, отвод атмосферных вод, конструкции временных дорог, установить необходимые объемы и места присоединения временных сетей к источникам питания.

Материалы геологических и гидрометеорологических изысканий используют при размещении объектов строительного хозяйства, когда необходимо знать несущую способность грунтов и уровень грунтовых вод (например, при выборе места и конструкции траншейных складов цемента или других объектов, имеющих заглубленные помещения). Используя экономические изыскания можно рационально наметить транспортные связи строящегося объекта с поставщиками.

Общеплощадочный стройгенплан разрабатывается в составе графической части и пояснительной записки. Графическая часть выполняется в масштабе 1:1000, 1:2000 или 1:5000 и включает:

1. генплан строительной площадки с показом монтажных механизмов, временных зданий, сооружений и установок;
2. экспликацию постоянных, проектируемых и временных зданий и сооружений (приводятся данные о типе и назначении зданий и сооружений, их краткая характеристика, конструктивные решения, габаритные размеры и площадь в плане);
3. ТЭП;
4. условные обозначения.

Рассчитывают следующие ТЭП стройгенпланов:

- продолжительность работ по организации строительного хозяйства в подготовительный период;
- объемы временного строительства;
- стоимость временных зданий и сооружений, в процентах по отношению к сметной стоимости;
- трудоемкость работ по организации временного хозяйства.

При оценке стройгенпланов используют архитектурно-планировочные показатели: коэффициент застройки (K_z) коэффициент использования площади (Ки.п.)

$$K_z = \frac{S_{зд}}{S_{общ}} \times 100\% \quad (4.1)$$

$$Ки.п. = \frac{S_{зд} + S_{вд} + S_{скл} + S_{нав}}{S_{общ}} \times 100\%, \quad (4.2)$$

где $S_{зд}$ – площадь проектируемого здания,

$S_{общ}$ – общая площадь строительной площадки,

$S_{вд}$ – площадь временных дорог,

$S_{скл}$ – площадь открытых, закрытых складов и навесов,

$S_{нав}$ – площадь временных зданий.

В пояснительной записке производятся выбор механизмов и расчет потребности в ресурсах. Все расчеты выполняются на укрупненные показатели и в дальнейшем требуют уточнения.

Если общеплощадочный стройгенплан разрабатывается для промышленных комплексов, то его проектированию предшествует составление ситуационного плана района строительства. Ситуационный план выполняют в масштабе 1:10000 и на нем изображаются все реки, дороги, карьеры, мосты и тоннели, сети водо-, газо- и теплоснабжения, предприятия стройиндустрии, ЛЭП и связи.

После разработки общеплощадочный стройгенплан согласовывается проектной организацией с заказчиком и генподрядчиком. Заказчик согласовывает общеплощадочный стройгенплан с органами противопожарного и санитарного надзора, отделом по безопасности движения, эксплуатационными службами (водоснабжение, энергоснабжение, газоснабжение и т.д.).

Порядок проектирования общеплощадочного стройгенплана:

1. На основе сводного календарного плана определяется потребность во всех видах ресурсов.
2. На основе расчета потребности в ресурсах определяют виды и объемы временных зданий, сооружений и установок.
3. Производится размещение монтажных и грузоподъемных механизмов и определяются зоны их работы.
4. Производят расчет площадей складов и размещают их на стройгенплане.
5. Производят расчет временных, административных и санитарно-бытовых зданий и сооружений. Определяют потребность в воде и энергоресурсах. Производят размещение временного городка на стройгенплане и проектируют временные сети.
6. Определяют размеры стройплощадки и проектируют временное ограждение.

4.3. Объектный стройгенплан

Объектный стройгенплан разрабатывается генподрядной организацией на отдельные здания и сооружения, входящие в общеплощадочный стройгенплан, отдельный этап или вид работ.

По заказу строительной организации может разрабатываться специализированной организацией, имеющей лицензию на технологическое проектирование. В этом случае он должен согласовываться с генподрядчиком и специализированными субподрядными организациями.

Исходные данные для разработки объектного стройгенплана:

- 1) общеплощадочный стройгенплан, выполненный на предыдущей стадии проектирования;
- 2) рабочие чертежи здания или сооружения;
- 3) календарный план возведения объекта;
- 4) типовые технологические карты;
- 5) уточненные расчеты потребности в ресурсах.

Объектный стройгенплан разрабатывается в составе графической части и пояснительной записки. Графическая часть выполняется в масштабе 1:200, 1:500 и содержит все те же элементы, что и общеплощадочный стройгенплан, добавляется перечень основного монтажного оборудования с указанием потребляемой энергетической мощности. Объектный стройгенплан уточняет принципиальные решения, принятые в общеплощадочном плане и должен иметь детальные и исчерпывающие данные, необходимые для реализации его в натуре.

Пояснительная записка содержит:

- уточненные расчеты потребности в ресурсах на основе натуральных объемов работ по рабочим чертежам и сметам;
- конкретные технические решения по выбору механизмов, временных зданий и сооружений, дорог, силовой и осветительной сети, водо- и теплоснабжения;
- технико-экономические показатели.

При проектировании объектного стройгенплана рассчитывают следующие технико-экономические показатели:

- площадь строительной площадки;
- площадь проектируемого здания;
- площадь временных административных и санитарно-бытовых зданий и сооружений;
- площадь временных автодорог;
- площадь открытых складов;
- площадь закрытых складов;
- площадь навесов;
- протяженность временных сетей энергоснабжения;
- протяженность временных сетей теплоснабжения;

- протяженность временных сетей канализации;
- протяженность временных слаботочных сетей (телефон, радио);
- коэффициент застройки;
- коэффициент использования площади;

Порядок разработки объектного стройгенплана:

1. На основании календарного плана строят график движения рабочей силы.
2. По графику движения рабочей силы определяют максимальное количество рабочих, на которое ведется расчет временных административных и санитарно-бытовых зданий и сооружений.
3. На основании технико-экономического сравнения выбирают монтажные механизмы и производят их привязку на стройгенплане.
4. Определяются зоны работы монтажных механизмов.
5. На основании ведомости потребности в ресурсах производят расчет временных складов. Привязывают временные склады на стройплощадке, производят раскладку сборных конструкций на открытых складах.
6. Проектируют временные автодороги.
7. Производят размещение временного городка.
8. Определяют потребность во временном водо-, энерго-, и теплоснабжении.
9. Проектируют временные сети и коммуникации. Уточняют места подключения сетей к постоянным.
10. Уточняют размеры стройплощадки и проектируют временное ограждение.

Проектирование объектного стройгенплана на отдельные виды работ или этапы имеет следующие особенности:

– для этапа подготовительных работ уточняют расположение внеплощадочных и внутриплощадочных дорог и сетей, места складирования растительного грунта, расположение установок, предназначенных для инженерной подготовки территории строительства, складские площадки, временные здания и сооружения, ограждения и др. устройства.

– стройгенплан на период нулевого цикла содержит места складирования грунта, предназначенного для обратной засыпки под полы и в пазухи фундаментов, землевозные временные дороги, ограждения и места спусков в котлован, обноску, существующие и прокладываемые коммуникации, временный бытовой городок.

– на стройгенплане на период отделочных или кровельных работ необходимо показать места установки подъемников, бетонных и растворных узлов, склады для огнеопасных материалов, установки для разогрева и подачи мастик, бытовой городок, освещение (при 2-х сменной работе) внутреннее и наружное.

4.4. Проектирование временного энерго-, водо- и теплоснабжения строительства

Общие требования к проектированию

В связи с тем, что большинство механизмов на строительной площадке работают от электропривода, к временному энергоснабжению предъявляют следующие требования:

1. Обеспечение энергопотребителей в необходимом количестве и соответствующего качества (напряжения и частоты тока);
2. Схема энергоснабжения должна быть гибкой, чтобы обеспечивать электроэнергией потребителей в любой точке строительной площадки;
3. Энергоснабжение должно быть надежным;
4. Затраты на устройство и потери в сети должны быть минимальными.

Последовательность проектирования временного энергоснабжения:

1. Производят расчет электрических нагрузок;
2. Выявляют объекты 1 категории, требующие резервного энергоснабжения;
3. Выбирают количество и мощность временных трансформаторных подстанций;
4. Размещают временные энергетические объекты на строительной площадке;
5. Проектируют схему временного энергоснабжения и определяют места подключения временных сетей к постоянным.

Временное водоснабжение, необходимо для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных целей.

Последовательность проектирования временного водоснабжения:

1. Определяют общую потребность в воде;
2. Выбирают источник водоснабжения;
3. Рассчитывают диаметр временного трубопровода;
4. Размещают временные сети и устройства на стройплощадке;
5. Осуществляют привязку временных сетей и устройств.
6. Определяют места подключения временных сетей к постоянным.

Временное теплоснабжение необходимо для обеспечения производственных нужд, а также для отопления проектируемых и временных зданий и сооружений.

Последовательность проектирования теплоснабжения:

1. Исходя из групп потребителей, определяют потребность в тепле;
2. Определяют количество и основные характеристики временных котельных;
3. Проектируют схему теплоснабжения и осуществляют привязку временных сетей и сооружений на СГП.

Обеспечение строительства водой и водоотведение

При расчете водоснабжения в составе ПОС определение потребности в воде проводится на укрупненный показатель 1 млн.руб. сметной стоимости СМР с учетом района и отрасли строительства к которой относится возводимый объект.

Расчет в составе ППР выполняется по установленным нормативам с учетом групп потребителей. Общую потребность во временном водоснабжении

можно определить по следующей формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хб} + Q_{пож}, \quad (4.3)$$

где $Q_{пр}$ – расход воды для производственных целей;

$Q_{хб}$ – расход воды для хозяйственно-бытовых целей;

$Q_{пож}$ – расход воды для противопожарных целей.

Расход воды для производственных целей можно определить:

$$Q_{пр} = 1,2 \sum \frac{Q_{ср} \cdot K_1}{8 \cdot 3600}, \quad (4.4)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери в сети и неучтенные расходы,

$Q_{ср}$ – средний производственный расход воды, для выполнения единицы соответствующего вида работ (справочник Бадьин, Дикман),

K_1 – коэффициент неравномерности потребления воды для производственных целей.

Расход воды для хозяйственно-бытовых целей можно определить:

$$Q_{пр} = 1,2 \sum Q_{ср} \cdot K_1$$
$$8 \cdot 3600$$

n_1 – норма потребления воды, приходящаяся на одного человека в смену, принимается для строительных площадок с водоотведением 20–25 л/чел, без водоотведения 10–15 л/чел;

K_2 – коэффициент неравномерности потребления воды для хозяйственно-бытовых целей,

n_1 – норма потребления воды, необходимая для принятия душа одним человеком, принимается 30–40 л/чел,

K_3 – коэффициент, учитывающий количество работников, пользующихся душем, принимается 0,3 – 0,4.

Расход воды для хозяйственно-бытовых целей во временном жилом поселке можно определить:

$$Q_{хб\ n} = \frac{n \cdot m}{24 \cdot 3600} K_4, \quad (4.5)$$

где n – норма потребления воды в сутки приходящаяся на одного жителя поселка, принимается для поселков с водоотведением 60–80 л/чел, без водоотведения 30–40 л/чел;

m – количество жителей во временном поселке;

K_4

поселков.

Расход воды для противопожарных целей определяется исходя из следующих соображений. Количество пожарных гидрантов, необходимых для пожаротушения на строительной площадке должно быть не менее 2. Расход воды для работы каждого гидранта принимается 5 л/с, следовательно

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/с}. \quad (4.6)$$

Такой расход может быть принят при возведении объектов, с площадью застройки до 10 га, при площади застройки до 50 га расход воды принимают 20 л/с, при больших площадях на первые 50 га территории принимают 20 л/с и дополнительно по 5 л/с на каждые следующие 25 га.

Источниками временного водоснабжения могут быть:

1. Постоянный трубопровод с устройством при необходимости временных резервуаров, водонапорных башен и насосных станций;
2. Проектируемый водопровод, при условии ввода в эксплуатацию в заданные сроки;
3. Открытые водоемы и артезианские скважины.

Вода должна быть чистой и перед употреблением проверена санэпидемстанцией на пригодность.

Диаметр временной водопроводной напорной сети можно определить по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \quad (4.7)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общий расход воды для всех видов потребителей;

V – скорость движения воды по трубам, принимается для высоконапорных трубопроводов 0,9 – 1,4 м/с, для низконапорных трубопроводов – 0,6 – 0,9 м/с.

Полученное значение диаметра временного трубопровода округляют в большую сторону до ближайшего диаметра по ГОСТ 3262-75 Трубы напорные

водопроводные. Диаметр наружного противопожарного водопровода должен быть не менее 100 мм.

Колодцы с пожарными гидрантами размещают с учетом прокладки рукавов от них до места тушения пожара на расстояние не более 150 м при водопроводе высокого давления и не более 100 м – низкого давления.

Радиусы действий гидрантов должны покрывать всю территорию строительной площадки.

Работы по устройству временного водоотведения достаточно трудоемки, поэтому его устраивают в редких случаях и минимальных объемах. С этой целью бытовые здания и сооружения стараются как можно ближе располагать к действующим коммуникациям.

Заключение

В строительной индустрии за последнее десятилетие произошли серьезные изменения, появилось большое количество новых строительных материалов, машин и механизмов, технологий и методов труда. Это привело к существенному изменению содержания понятий организации строительных работ, планирования и управления производством, отношения к качеству выпускаемой продукции, подготовки квалифицированных кадров, обладающих современными знаниями в области строительства и способных использовать их в практической деятельности.

В условиях современной рыночной экономики руководитель, как организатор строительства должен быть высококвалифицированным специалистом, подготовленным к такой экономике. Эти условия усложняют взаимоотношения между строительной организацией как юридическим лицом и заказчиками и требуют от руководителей активного мышления. Решающим фактором в строительстве является эффективная организация строительного производства, т.к. строительное производство – это первичный объект управления и непосредственно через него создается готовая строительная продукция.

Логический, системный подход, который положен в основу данных методических указаний, позволяет всесторонне рассмотреть методологические, и практические вопросы, связанные с изучением дисциплины «Нормативно-правовое регулирование в строительстве»

Данное учебное пособие рекомендуется для подготовки студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Проектирование организации строительства и производства работ.....	4
1.1. Понятие о нормах продолжительности строительства и нормативах задела в строительстве.....	4
1.2. Проект организации строительства (ПОС).....	5
1.3. Проект производства работ (ППР).....	6
1.4. Экономическая оценка ПОС и ППР.....	7
1.5. Проект организации работ (ПОР) на годовую программу строительной организации.....	8
2. Поточный метод организации строительного производства.....	9
2.1. Разновидности и параметры строительных потоков.....	9
2.2. Основные закономерности и технические увязки строительных потоков.....	12
2.3. Учет технического прогресса и вероятностного характера производства при проектировании непрерывных потоков.....	18
3. Календарное планирование строительства.....	19
3.1. Назначение календарных планов.....	19
3.2. Исходные данные и порядок проектирования календарного плана.....	20
3.3. Определение продолжительности и последовательности выполнения строительно-монтажных работ.....	22
3.4. Формы построения календарных планов.....	23
3.5. Корректировка календарного плана и его технико-экономическая оценка...	25
4. Проектирование строительных генеральных планов и временных устройств на строительной площадке.....	28
4.1. Назначение и виды стройгенпланов.....	28
4.2. Общеплощадочный стройгенплан.....	29
4.3. Объектный стройгенплан.....	32
4.4. Проектирование временного водо- и теплоснабжения строительства.....	37
Заключение.....	38

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Наливаева Анастасия Анатольевна

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

методические указания
по выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка

Подписано в печать . .2024. Формат 60х84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 2,33. Печать по требованию. Заказ .
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

Кафедра «Права и социально-гуманитарных дисциплин»

**Кагальницкова Наталья Владимировна
Толстова Ольга Сергеевна**

ПРАВОВЕДЕНИЕ

**Методические рекомендации
по изучению дисциплины**

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024

УДК 340
ББК 67
К-12

Рецензент –
доктор юридических наук, профессор кафедры «Права и социально-гуманитарных дисциплин» *Г. А. Печников*

Кагальницкова Наталья Владимировна
Толстова Ольга Сергеевна

К-12 Правоведение. Методические указания по проведению практических занятий / Н. В. Кагальницкова, О.С. Толстова, – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 27с.

Методические рекомендации содержат цель и задачи изучения дисциплины, раскрывают место дисциплины в структуре образовательной программы и ее содержание, включают описание оценочных средств текущего контроля, вопросы для подготовки к зачету, список литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины. Предназначены для бакавриата, обучающимся по всем направлениям подготовки и профилей.

Рекомендовано методической комиссией экономического факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Протокол № от 2024г.).

УДК 340
ББК 67

Рекомендовано методической комиссией экономического факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Протокол № от 2024г.).

© ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, 2024
© Н. В. Кагальницкова,
© О.С. Толстова, 2024

Введение

Методические указания предназначены обучающимся, осваивающим программу высшего профессионального образования обучающихся по всем направлениям подготовки. Уровень: бакалавриат

Цель методических указаний – оказание помощи обучающимся при выполнении практических занятий, проводимых в рамках изучения дисциплины «Правоведение».

Главное внимание при проведении практических занятий должно уделяться выработке у студентов навыков применения законодательства, регулирующего отношения в области права. Теоретические вопросы рассматриваются самостоятельно, но могут быть рассмотрены в связи с решением конкретных ситуационных заданий.

Подготовка студентами ответов на вопросы обязательно должна быть подтверждена в письменной форме в специальной тетради для занятий по дисциплине «Правоведение», о чем студенты предупреждаются на первом занятии. Необходимо требовать, чтобы студент полно и грамотно указывал в тетрадях и при ответах все необходимые данные о каждом нормативном акте и конкретной норме, примененной при подготовке ответа (наименование нормативного акта, номер статьи, части, пункта и т. д., содержание нормы, источник опубликования).

При ответе на семинарских занятиях студент должен продемонстрировать самостоятельность в изложении темы своего сообщения (доклада, реферативного выступления и т.п.). Насколько грамотно и аргументировано студент изложил материал определяет преподаватель.

Работа каждого студента на семинарских занятиях отмечается преподавателем в своей тетради и обязательно учитывается при проведении зачета. Если преподаватель не принимает зачет в своей группе, он сообщает экзаменатору данные о работе каждого студента в течение всего семестра.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности". Решение этих задач невозможно без повышения роли са-

мостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

В соответствии с требованием ФГОС ВО в области преподаваемой дисциплины, практическое занятие представляет собой форму организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами одной или нескольких практических работ по заданию и под руководством преподавателя. При планировании содержания и состава практических занятий преподаватель исходит из того, что ведущей целью практических занятий является формирование практических умений и навыков. В дидактической структуре практического занятия выделяют следующие обязательные компоненты:

- 1) постановка целей и образовательных задач, которые должны быть достигнуты в процессе практического занятия;
- 2) проверка теоретической готовности студентов к выполнению задания;
- 3) инструктаж перед началом выполнения студентами практической работы;
- 4) самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя – основной структурный элемент практического занятия; на данном этапе занятия студенты выполняют практические работы, осваивают новые или совершенствуют приобретенные умения;
- 5) анализ и оценка преподавателем выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями.

Выполнение студентами практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебных дисциплин;
- формирование умений, в том числе тех, которые характеризуются высокой мерой освоения;
- формирование компетенций познавательной деятельности (критическое мышление; исследование внешней среды для выявления ее возможностей и ресурсов; разрешение проблемных ситуаций, умение структурировать и преобразовывать информацию; способность к приращению накопленных знаний);
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОСУДАРСТВА И ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Понятие и признаки государства.
2. Основные функции государства.
3. Механизм государства, его органы и их характеристика.
4. Понятие формы государства и формы правления.
5. Формы государственного устройства и политические режимы государств.
6. Формы государственного устройства и политические режимы государств. Понятие права.
7. Нормативно-правовой акт: акт: понятие, классификация.
8. Функции и структура права.
9. Норма права.
10. Субъективное право, юридическая обязанность и юридическая ответственность.

Выполнить следующие задания:

1. Приведите пример нормы права на каждый вид формы (источника) права.

№ п/п	Форма (источник) права	Пример нормы права
1	Юридический прецедент	
2	Правовой обычай	
3	Правовая доктрина	
4	Нормативный договор	
5	Аналогия права	
6	Аналогия закона	
7	Нормативный правовой акт (НПА)	

2. Осуществите подборку НПА по заданной теме, согласно классификации НПА по юридической силе.
3. Опираясь на классификацию НПА по юридической силе, на каждый уровень (0-10) приведите по одному примеру в соответствии с темой.

Международные акты	
<i>Законы</i>	<i>Подзаконные акты (ПА)</i>
1. Конституция РФ	5. Указ Президента РФ
2. Федеральный конституционный закон	6. Постановление Правительства РФ
3. Федеральный закон	7. ПА федерального органа ис-

	полнительной власти
4. Законы субъектов РФ	8. ПА органов исполнительной власти субъекта РФ
	9. ПА местного самоуправления
	10. Локальные акты

4. Решить ситуационные задачи.

Задача 1. Гиренко В. А., завершив учебу и получив диплом о высшем образовании, решил устроиться на работу. Собрав необходимые документы (заявление, диплом об образовании, паспорт, характеристику), он обратился в отдел кадров завода «Химпром», где заполнил анкету и прошел собеседование. После проверки всех документов Гиренко В. А., был принят на работу в должности юриста, а директор завода издал приказ «О приеме Гиренко В. А., на работу». С этого момента Гиренко В. А., приступил к выполнению своих обязанностей.

Покажите элементы механизма правового регулирования.

Выделите фактический состав.

Задача 2. В муниципальном образовании «город Волгоград» требует скорейшего разрешения проблема обеспечения детей дошкольного возраста местами в детских садах.

На основе данной ситуации опишите процесс реализации стадий правового регулирования.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. ОСНОВЫ КОНСТИТУЦИОННОГО ПРАВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Понятие и юридические признаки Конституции.
2. Основные этапы развития Конституции РФ.
3. Особенности федеративного устройства России.
4. Конституционный статус личности.
5. Основные конституционные права и свободы.
6. Понятие гражданства.
7. Приобретение и прекращение гражданства.

Выполнить следующие задания:

1. Найдите и выпишите по три нормативно-правовых акта Российской Федерации федерального, регионального и местного уровня, в которых закрепляются нормы конституционного права.
2. Заполните таблицу со ссылкой на нормы права, закрепленные в Конституции РФ

Права	Обязанности	Гарантии	Свободы

3. Составьте схему «Судебная система Российской Федерации». Назовите виды судопроизводств и конституционные принципы судебной власти, основываясь на положениях гл. 7 Конституции РФ.

4. Решить ситуационные задачи.

Задача 1. Председатель Правительства России, временно исполняющий обязанности Президента России, досрочно сложившего с себя полномочия, назначил референдум о внесении в Конституцию Российской Федерации поправки, предусматривающей введение в стране поста вице-президента.

Конституционно ли данное решение?

Задача 2. Гражданка Российской Федерации З. требует от органов государственной власти предоставить ей право получить высшее юридическое образование на бесплатной основе, что, как она указывает, закреплено Конституцией России и другими нормативными актами.

Правомерны ли действия указанной гражданки?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. ОСНОВЫ ГРАЖДАНСКОГО ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Имущественные отношения.
2. Личные неимущественные отношения.
3. Граждане и юридические лица как участники гражданских правоотношений.
4. Виды юридических лиц.
5. Правовые основы создания юридического лица.
6. Реорганизация и прекращение юридического лица.
7. Объекты гражданских прав.
8. Право собственности и другие вещные права.
9. Правомочия собственника (владение, пользование, распоряжение).
10. Приобретение и прекращение права собственности. Формы и виды собственности.
11. Понятие обязательств.
12. Стороны и виды обязательств.
13. Исполнение обязательств.
14. Понятие и основания наследования.

15. Наследование по завещанию.
16. Наследование по закону.
17. Очереди наследования

Выполнить следующие задания:

1. Ознакомиться с ФЗ «О защите прав потребителей». Составить претензию продавцу или исполнителю услуг о защите нарушенных прав
2. Составить блок - схему «Условия заключения договоров»
3. Составить сравнительную таблицу видов договоров с опорой на отдельные виды обязательств (часть 2 ГК РФ)

Вид договора	Стороны	Предмет	Существенные условия	Правовое регулирование	Способы обеспечения обязательств (приоритетные для данного вида договора)
.....					
.....					

4. Решить ситуационные задачи.

Задача 1. По договору поручения Серебрякова (ей выдана доверенность) должна была приобрести для Николаевой новый холодильник «Норд» по цене не более 10 тыс. руб. Поскольку новый холодильник этой марки за такую цену Серебрякова приобрести не смогла, она купила за 8 тыс. руб. подержанный у своей знакомой Алексеевой и условились с ней о том, что в договоре купли-продажи они укажут 10 тыс. руб., а разницу поделят между собой. Николаева обратилась в суд с требованием признать сделку недействительной, поскольку договор поручения предусматривал приобретение нового, а не подержанного холодильника.

Проанализируйте ситуацию. Каким должно быть решение суда?

Задача 2. Соседи Красиков и Платонов, строящие дома рядом, договорились помочь друг другу в приобретении и доставке строительных материалов, при этом Красиков обязался купить и доставить кирпичи, а Платонов – бревна. Составили договор мены. Обмен строительными материалами по их стоимости был равноценен. Однако доставка кирпичей оказалась значительно дороже доставки бревен. В связи с этим Красиков потребовал от Платонова возместить эти расходы. Платонов отказался.

Кто из них прав и почему?

Как должны поступить стороны, если обмениваемый товар не-равноценен?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. ОСНОВЫ СЕМЕЙНОГО ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Понятия семьи и брака.
2. Заключение брака.
3. Личные права и обязанности супругов.
4. Имущественные отношения супругов.
5. Брачный договор.
6. Основания прекращения брака.
7. Алиментные обязательства.
8. Опекa и попечительство

Выполнить следующие задания:

1. Используя ранее изученный материал по соотношению морали и права, определите нормы права СК РФ, в которых используются категории морали. Есть ли определение этих категорий в иных нормативно-правовых актах?
2. Для каждого вида семейных правоотношений приведите пример нормы права их регулиующую. Выделите все структурные элементы такого правоотношения и юридический факт.
3. Составьте пример брачного договора
4. Решите ситуационные задачи.

Задача 1. В один из органов загса г. Волгограда обратились с заявлением о вступлении в брак Денисов и Карпова, указав, что фактически они проживают одной семьей в течение трех лет и имеют общего ребенка, хотя Денисов не записан его отцом. Орган загса принял заявление и через две недели зарегистрировал брак между Денисовым и Карповой. При государственной регистрации заключения брака Денисов, будучи военнообязанным, изменил свою фамилию на фамилию жены.

Какие действия обязан совершить орган загса при принятии заявления о вступлении в брак?

Вправе ли был орган загса зарегистрировать брак между Денисовым и Карповой через две недели после подачи заявления?

Должно ли быть указано в актовой записи о государственной регистрации брака, что вступающие в брак имеют общего ребенка?

Должен ли орган загса сообщить военкомату об изменении фамилии военнообязанным Денисовым?

Задача 2 Через год после смерти мужа (объявлен в судебном порядке умершим) гражданка Николаева вступила в брак с гражданином Ветровым. Через некоторое время Ветров обратился в суд с иском о признании недействительным его брака с Николаевой. В обоснование своих требований Ветров указал, что Николаева на момент регистрации с ним брака состояла в браке с Николаевым. Николаев был объявлен умершим в судебном порядке, но Николаева не зарегистрировала прекращение их брака в органе загса. Николаева иск Ветрова не признала, указав, что после получения решения суда об объявлении умершим Николаева она считала себя не состоящей в браке и поэтому вступила в новый брак.

Как должен быть разрешен спор?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. ОСНОВЫ ТРУДОВОГО ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Понятие трудового договора
2. Отличия трудового договора от смежных гражданско-правовых договоров
3. Содержание и срок трудового договора.
4. Порядок заключения трудового договора.
5. Виды трудовых договоров.
6. Рабочее время и время отдыха.
7. Понятие и значение дисциплины труда.
8. Правовое регулирование внутреннего трудового распорядка.
9. Понятие дисциплинарной ответственности.
10. Материальная ответственность в трудовых отношениях.
11. Понятие трудового спора.
12. Индивидуальные и коллективные трудовые споры

Выполнить следующие задания:

1. Заполните сравнительную таблицу.

Критерии	Трудовой договор	Гражданско-правовой договор
Нормативно-правовое регулирование		
Характеристика		
Основания заключения		
Субъекты договора		

Предмет договора		
Гарантии		
Основания прекращения		
<i>*Дополнительные существенные различия</i>		
Вывод		

2. Составить блок-схему «Способы защиты трудовых прав»

3. Схематично изобразить: «Виды, условия и случаи привлечения к материальной ответственности работодателя»

4. Решить ситуационные задачи.

Задача 1. Общее собрание членов садоводческого некоммерческого товарищества «Водник» избрало председателем правления Котова и заключило с ним трудовой договор. Один из членов садоводческого товарищества высказал мнение о том, что трудовой договор с ним должен быть заключен не общим собранием, а правлением садоводческого некоммерческого товарищества.

Дайте правовую оценку возникшей ситуации.

Задача 2. Иванов, в возрасте 66 лет, был принят в кинотеатр «Вымпел» вахтером. Трудовую книжку при заключении трудового договора не представил, поскольку она была 5 лет назад им утеряна, а организация, в которой он раньше работал, ликвидирована. Отработав 4 месяца, он подал заявление об увольнении по собственному желанию. В последний день работы он потребовал в отделе кадров выдачи ему трудовой книжки.

Как следует поступить начальнику отдела кадров?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. ОСНОВЫ АДМИНИСТРАТИВНОГО ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Нормы и источники административного права.
2. Субъекты административного права.
3. Административные правоотношения.
4. Административное принуждение.
5. Понятие и признаки административного правонарушения.
6. Состав административного правонарушения.
7. Понятие административной ответственности.
8. Виды наказаний в административном праве.

Выполнить следующие задания:

1. Определите связь отрасли административного права с отраслями конституционного, финансового, налогового и информационного права. *Аргументируйте свою позицию.*

2. Приведите примеры административных правоотношений, классифицируя их по субъектному составу. Для каждого выделите структурные элементы (субъекты, объект, содержание), а также определите метод правового регулирования, юридический факт, порождающий правоотношение, и способ правовой защиты.

3. Заполните таблицу. При ответе рекомендуется опираться на материал лекции по теме «Основы административного права» и НПА, регулирующие указанную сферу деятельности.

	Исполнительная власть	Законодательная власть	Судебная власть	Прокурорский надзор
Цель деятельности				
Субъекты				
Механизм				
Объекты				
Процесс				

4. Решить ситуационные задачи.

Задача 1. Учащийся техникума Андрей Аваков 15 лет, торопясь в кино, перебежал улицу перед близко идущим грузовым транспортом, хотя рядом был подземный переход. Водитель грузового автомобиля Березкин, во избежание наезда на подростка, резко повернул вправо и наехал на столб уличного освещения, в результате чего повредил столб и автомобиль.

Дайте правовую квалификацию действий субъектов.

Определите лиц, обязанных возместить ущерб и способ привлечения их к ответственности

Задача 2. Студент Смирнов, находясь в нетрезвом виде, управлял принадлежащим ему автомобилем ВАЗ-2110. За нарушение правил проезда пешеходного перехода он был остановлен сотрудником ГИБДД. Составьте алгоритм взаимодействия с сотрудником ГИБДД, представьте его в схеме.

Какие меры административного принуждения следует применить к Смирнову?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. ОСНОВЫ УГОЛОВНОГО ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Понятие и характеристика уголовного закона.
2. Понятие и состав преступления.
3. Виды преступлений.
4. Стадии совершения преступлений.
5. Соучастие в преступлении.
6. Понятие уголовной ответственности.
7. Обстоятельства, исключающие преступность деяния.
8. Виды наказаний за совершение преступлений.
9. Назначение наказания.
10. Обстоятельства, смягчающие и отягчающие ответственность.
11. Негативные последствия коррупции для общества и государства.

Выполнить следующие задания:

1. Опираясь на развернутую схему состава правонарушения в теме: «Правонарушение и юридическая ответственность» проведите разбор следующих составов преступлений:

- Ч.1 ст. 282;
- Ч.2 ст. 264;
- Ч.1 ст. 228;
- Ч.1 ст. 283

2. Изобразите таблицу состава уголовного преступления.

3. Заполнить таблицу

Обстоятельства исключающие преступность деяния	Характеристика
	1 ...
	2 ...

4. Решить ситуационные задачи.

Задача 1. К., приревновав свою жену к Л., решил убить последнего. С этой целью он затаился кустах и стал ждать, когда Л. будет возвращаться с работы после второй смены. Когда Л. проходил мимо, К. выстрелил в него из обрезка, но промахнулся. Пуля попала в проходившую рядом Федюкину, причинив тяжкий вред здоровью.

Определите мотив и форму вины в действиях К. и решите вопрос о его уголовной ответственности?

Задача 2. Яковлева была вызвана для допроса в качестве свидетеля по делу ее сына, участвовавшего в групповом хулиганстве. В кабинете следователя в это время находился студент-практикант пятого курса юридического института Хомов, сам же следователь в составе оперативной группы выехал на место происшествия, поручив Хомову допросить Яковлеву.

Яковлева, полагая, что перед ним следователь, в производстве которого находится уголовное дело по обвинению ее сына, предложила ему 10 тысяч рублей за прекращение дела. Хомов не стал разубеждать Яковлеву в том, что он не является следователем, и взял предложенные деньги.

Подлежит ли Яковлева уголовной ответственности? Квалифицируйте ее действия исходя из стадии совершения преступления.

Как в науке уголовного права называется ситуация, приведенная в задаче?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВА

Рассмотреть следующие вопросы:

1. Экологическое право: понятие, предмет, источники.
2. Экологические правоотношения.
3. Правовое регулирование природопользования.
4. Ответственность за экологические преступления.

Выполнить следующие задания:

1. Заполните таблицу

	Понятие природного объекта	Классификация	Форма собственности	Нормативно-правовое регулирование
Земельные участки				
Водные объекты				
Лес				
Объекты животного мира				
Недра				

2. Выполните задание по систематизации федерального, регионального и законодательства на уровне муниципальных образований по теме: «Основания возникновения, изменения и прекращения отдельных видов специального природопользования», предварительно выбрав один из видов природопользования, например, лесопользование - заготовка древесины; недропользование - поиск, оценка месторождений полезных ископаемых, пользование животным миром – промысловая охота и т.п.

3. Заполните таблицу

Вид специального природопользования	Землепользование	Лесопользование	Водопользование	Недропользование	Охота	Рыболовство
Основания возникновения						
Основания прекращения						
Основания изменения						

4. Решить ситуационные задачи

Задача 1 Прокуратурой Советского района Волгоградской области была проведена проверка исполнения федерального закона «О недрах». В ходе ее проведения было установлено, что ООО «Шишка», добывая подземную воду для хозяйственной деятельности предприятия, не имело разрешения на добычу и использование данного природного ресурса.

Дайте правовую оценку сложившейся ситуации. Кто может осуществлять пользование недрами?

Задача 2. Согласно лицензии ежегодный согласованный уровень добычи каменного угля был определен в 5 млн тонн. Однако территориальным органом федерального агентства недр в ходе проверки было выяснено, что горнодобывающее предприятие в течение последних четырех лет добывает более 7 млн тонн угля. Все платежи проводились из расчета добычи в пределах 5 млн тонн.

Оцените ситуацию.

Методические рекомендации обучающимся по подготовке к устному опросу

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу на занятиях семинарского типа. Для этого студент изучает лекции преподавателя, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Тема и вопросы содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от каче-

ства ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу, блиц-опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме семинара, в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

В зависимости от темы, может применяться фронтальная или индивидуальная форма опроса. При индивидуальном опросе студенту дается 5-10 минут на раскрытие темы. Уровень знаний, умений и навыков обучающегося по результатам устного опроса во время проведения текущего контроля определяется оценкой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критериями оценивания при проведении устного опроса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике.

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков по результатам выступления на семинаре

Шкала оценивания	Критерии оценки
«Отлично»	Полные ответы. Точное раскрытие поставленных вопросов. Свободное владение понятийно-категориальным аппаратом и терминологией соответствующей темы. Логически корректное и убедительное изложение ответа
«Хорошо»	Неполные ответы на поставленные вопросы, но большая часть материала изложена (отражена). Умение пользоваться понятийно-категориальным аппаратом и терминологией соответствующей темы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа
«Удовлетворительно»	Неточное раскрытие поставленных вопросов. Затруднения с использованием понятийно-категориального аппарата и терминологии соответствующей темы. Присутствует стремление логически определенно и последовательно изложить ответ
«Неудовлетворительно»	Поставленные вопросы не раскрыты либо содержание ответа не соответствует сути вопроса. Неумение использовать понятийно-категориальный аппарат и терминологию соответствующей темы. Отсутствие логической связи в ответе.

Организация самостоятельной работы студентов

Важное значение самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины обусловлено наличием большого количества проблемных и дискуссионных вопросов, требующих творческого подхода, широкого использования специальной литературы по управлению и ее глубокого осмысления.

Эффективная внеаудиторная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Факторы, способствующие активизации самостоятельной работы студентов:

1. Осознание полезности выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы, например, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется, качество выполняемой работы возрастает. Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке.

2. Творческая направленность деятельности студентов. Участие в научно-исследовательской, проектной работе для ряда студентов является значимым стимулом для активной внеаудиторной работы.

3. Игровой тренинг, в основе которого лежат деловые игры, которые предоставляют возможность осуществить переход от односторонних частных знаний к многосторонним знаниям об объекте, выделить ведущие противоречия, приобрести навык принятия решения.

4. Участие в научно-практических конференциях, конкурсах профессионального мастерства, олимпиадах по учебным дисциплинам.

5. Дифференциация заданий для внеаудиторной самостоятельной работы с учетом интересов, уровня подготовки студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа осуществляется студентами при подготовке к семинарским занятиям, подготовке сообщений, оформлении докладов, выполнении эссе и контрольных работ и других форм учебно-исследовательской работы.

Целью самостоятельной работы является закрепление, расширение и углубление приобретенных в процессе аудиторной работы зна-

ний, умений и навыков, а также самостоятельное изучение и усвоение нового материала под руководством преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов в процессе освоения обще-профессиональной дисциплины включает в себя применение следующих форм:

- изучение лекционного материала;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- конспектирование источников по конкретным темам;
- подготовка к выполнению задач различного уровня (кейс-задач, вычислительных и др.);
- подготовка сочинений-рассуждений по заданной теме (эссе);
- написание докладов, сообщений.

При необходимости самостоятельная работа студента проводится в специализированном компьютерном классе, оборудованном персональными компьютерами, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет и имеющим доступ к интернет ресурсам и полнотекстовым базам данных.

При изучении дисциплин управленческого цикла наибольшую трудность у студентов вызывает развитие навыков принятия решения и анализа ситуации. Поэтому широко используется такая форма аудиторной и самостоятельной работы студентов, как анализ разнообразных по жанру, виду и тематике ситуаций-кейсов.

Ещё одной формой самостоятельной работы студентов является составление интеллектуальных карт, способствующее общему пониманию проблемы, и при помощи простых средств приводит к новым идеям, активизирует пространственно-образное мышление, делает возможным новую точку зрения на ту или иную проблему.

Для самостоятельной работы студентов, также могут быть использованы практические ситуационные задачи из реальной жизни организаций, анализируя которые, студенты развивают навыки принятия управленческих решений, усваивают принципы, закономерности, правила, процедуры, средства и современные технологии управления.

Реферат - это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему.

Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата может быть от 5 до 15 страниц формата А4. Перед началом работы

над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов или интернет-публикаций, где имеется новейшая научная информация по соответствующей тематике.

В структуре реферата выделяются три основных компонента: библиографическое описание, собственно реферативный текст, справочный аппарат. Рекомендуемая структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
- Основная часть (состоит из глав и подглав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из её сторон и логически являются продолжением друг друга).
- Заключение (подводятся итоги и даются обобщённые основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
- Список использованной литературы.

В списке литературы должно быть не менее 8–10 различных источников не старше 5 лет. В реферате допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Основные требования, предъявляемые к реферату:

- информативность изложения;
- объективность, неискажённое фиксирование всех положений первичного текста;
- точность в передаче информации;
- полнота отображения основных элементов содержания;
- доступность восприятия текста реферата, как по содержанию, так и по форме;
- соблюдение единого стиля;
- корректность в оценке материала;
- изложение в логической последовательности;
- использование точного, литературного языка.

Критерии оценки реферата: соответствие теме; глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников; владение терминологией и культурой речи; оформление реферата. По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на

практических занятиях в виде выступлений с использованием мультимедийной презентации.

Примерный перечень тем для подготовки реферата

1. Проблемы формирования правосознания и правовой культуры в РФ.
2. Основные правовые системы современности.
3. Роль и значение международного права в системе российского законодательства.
4. Влияние цивилизации на развитие и взаимоотношения государств.
5. Естественное право (субъективное) и объективное право: проблема соотношения.
6. Кодификация законодательства.
7. Основные проблемы правотворчества России и ее субъектов.
8. Правотворчество и законотворчество: общее и различие.
9. Проблемы соотношения нормы права и статьи нормативного акта.
10. Отсылочные (ссылочные) и бланкетные статьи закона.
11. Проблемы применения ответственности за правонарушения.
12. Правовая природа уголовной ответственности.
13. Правовая природа административной ответственности.
14. Правовая природа гражданской ответственности.
15. Правовая природа дисциплинарной ответственности.
16. История российской Конституции.
17. Гражданство РФ. Проблемы приобретения гражданства РФ.
18. Сравнительный анализ конституций РФ и США.
19. Основные проблемы, связанные с разграничением компетенций РФ и ее субъектов.
20. Практика взаимодействия органов государственной власти в РФ.
21. Противоречия в практике применения норм Конституции относительно взаимодействия органов государственной власти в РФ.
22. Основные виды судебных инстанций.
23. Проблемы реализации судебных решений.
24. Участники судебного процесса в гражданском судопроизводстве.
25. Порядок подготовки и предъявления иска в гражданском судопроизводстве.
26. Доказывание и доказательства в гражданском процессе.
27. Осуществление правосудия в мировом суде РФ.
28. Производство по применению принудительных мер медицинского характера.

29. Причинение вреда при задержании лица, совершившего преступление.
30. Причины и основания деления права на отрасли и подотрасли.
31. Правовое регулирование интеллектуальной собственности.
32. Право хозяйственного ведения и оперативного управления.
33. Сервитут, виды сервитутов в гражданском праве РФ.
34. Случаи ограничения права собственности.
35. Отличительные черты солидарной обязанности должников.
36. Отличительные черты солидарного требования кредиторов.
37. Цессия (уступка права требования).
38. Правовая природа деликтных обязательств.
39. Правовая природа брачного договора.
40. Проблемы заключения брака с гражданами иностранного государства.
41. Понятия «жилое помещение» и «нежилое помещение», их правовая природа.
42. Правовая природа наследования по завещанию.
43. Правовая природа наследования по закону.
44. Проблема осуществления наследственных прав.
45. Порядок наложения и снятия дисциплинарного взыскания.
46. Правовая природа условного осуждения.

Вопросы к зачету

1. Понятие государства и его основные признаки.
2. Сущность государства и его социальное предназначение.
3. Понятие права, его признаки, место и роль права в системе регуляторов общественных отношений.
4. Источники права.
5. Нормы права и нормативно-правовые акты, действие нормативно-правовых актов.
6. Понятие системы права и ее основные отрасли.
7. Соотношение системы права и системы законодательства.
8. Понятие и виды правоотношений.
9. Юридическая ответственность: понятие, основание, разновидности.
10. Понятие законности, ее основные признаки и главные требования.
11. Конституционное право Российской Федерации – ведущая отрасль системы права России.
12. Сущность и значение Конституции Российской Федерации.

13. Определение Конституции Российской Федерации, ее содержание, прямое действие и охрана.
14. Федеративное устройство России.
15. Конституционные основы государственной власти Российской Федерации.
16. Конституционные права, свободы, обязанности человека и гражданина и гарантии их осуществления.
17. Правовое государство: понятие и признаки.
18. Проблемы формирования правового государства в России.
19. Конституционно-правовой статус Российской Федерации.
20. Понятие административного права и метод его регулирования.
21. Субъекты административного права.
22. Основные черты административно-правовых отношений.
23. Виды административно-правовых отношений.
24. Административное принуждение.
25. Административное правонарушение и административная ответственность.
26. Лицензирование отдельных видов предпринимательской деятельности как вид государственного управления.
27. Ответственность за нарушение антимонопольного законодательства.
28. Правовые основы защиты государственной тайны.
29. Понятие экологического права и предмет его регулирования.
30. Принципы и источники экологического права.
31. Понятие гражданского права, его методы, принципы и система.
32. Гражданские правоотношения.
33. Общие положения права собственности.
34. Содержание права собственности.
35. Понятие и виды сделок.
36. Формы сделок, условия их действительности и недействительности.
37. Понятие и виды обязательств.
38. Обеспечение исполнения обязательств.
39. Прекращение обязательств.
40. Понятие наследования.
41. Виды наследования.
42. Понятие семейного права и метод регулирования семейно-брачных отношений
43. Принципы и источники семейного права
44. Понятие брака, условия и порядок вступления в брак.
45. Прекращение брака и признание брака недействительным.
46. Личные и имущественные отношения между супругами.

47. Договорный режим супружеского имущества
48. Права и обязанности родителей и детей.
49. Алиментные отношения членов семьи
50. Понятие трудового права и его источники.
51. Субъекты трудового права.
52. Понятие трудового договора и его содержание.
53. Заключение трудового договора, его изменение и основания прекращения.
54. Понятие уголовного права
55. Принципы уголовного права
56. Понятие преступления и его признаки
57. Классификация преступлений
58. Понятие уголовной ответственности
59. Понятие уголовного наказания и его содержание
60. Цели уголовного наказания и виды уголовных наказаний

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Право: учебник для высшего профессионального образования / под ред. И. В. Рукавишниковой, И. Г. Напалковой, А. Н. Позднышова. — 2-е изд., перераб. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2023. — 576 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1876691>
2. Рукавишникова, И. В. Право: учебник для среднего профессионального образования / под ред. И. В. Рукавишниковой, И. Г. Напалковой, А. Н. Позднышова. — 2-е изд., перераб. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2023. — 576 с. — Режим доступа: URL: <https://znanium.com/catalog/product/1876648>
3. Нарутто, С. В. Конституционное право России: учебник. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2022. — 487 с.- Режим доступа: <https://doi.org/10.29039/01873-6>. - ISBN 978-5-369-01873-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/18621712>.
4. Кулапов, В. Л. Теория государства и права: учебник. - Москва: Норма: ИНФРА-М, 2022. - 384 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1853507>
5. Корнакова С.В., Чигрина Е.В. Правоведение : учебник. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 428 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1212235>.
6. Смоленский, М. Б. Правоведение: учебник / М. Б. Смоленский. — 3-е изд. — Москва : РИОР: ИНФРА-М, 2021. - 422 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1663731>
7. Правоведение : учебник / под общ. ред. С.В. Корнаковой, Е.В. Чигриной. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 428 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1930683>
8. Дуюнов, В. К. Уголовное право России. Общая и Особенная части : учебник / под ред. д-ра юрид. наук, проф. В. К. Дуюнова. — 6-е изд. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 780 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067795>
9. Малько А. В., Субочев В. В. Правоведение : учебник. - Москва: Норма: ИНФРАМ, 2020. - 304 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1105866>

Дополнительная литература:

1. Административное право: учебник / под ред. Л.Л. Попова, М.С. Студеникиной. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2023. — 736 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1934044>
2. Баглай, М. В. Конституционное право Российской Федерации : учебник / М. В. Баглай. — 14-е изд., изм. и доп. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2023. — 704 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1905055>
3. Васенков, В. А. Правоведение: сборник задач и упражнений / В. А. Васенков, И. Л. Корнеева, И. Б. Субботина; отв. ред. В. А. Васенков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. — 160 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1173754>
4. Берман, Г. Д. Природа и функции права: учебник / Г. Берман, У. Грейнер, С. Салиба ; пер. с англ. В. Токарева, Т. Ставицкой, А. Ишкильдина. - Москва; Челябинск: Социум, 2022. - 1037 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1912312>
4. Крассов, О. И. Земельное право: учебник / О.И. Крассов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2023. — 560 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1893842>
6. Правоведение: учебное пособие / под ред. Н. Н. Косаренко. - 5-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2021. - 357 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1843746>

Законодательный и нормативно-правовой материал

1. Конституция Российской Федерации. Официальный текст с изменениями. — Москва : Норма : ИНФРА-М, 2023. — 120 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1906531>
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 29.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023) . — Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
3. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 18.07.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2019). — Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
4. Семейный кодекс Российской Федерации" от 29.12.1995 N 223-ФЗ (ред. от 19.12.2022). — Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

5. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023). – Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

6. Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 29.12.2022). – Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

7. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция). – Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УСТНОМУ ОПРОСУ.....	15
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	17
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ РЕФЕРАТА..	20
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.....	21
ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	24
СОДЕРЖАНИЕ.....	27

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Кагальницкова Наталья Владимировна

Толстова Ольга Сергеевна

ПРАВОВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации

по изучению дисциплины

В авторской редакции

Компьютерная верстка: *Толстова О.С.*

Подписано в печать Формат 60×84 ^{1/16}

Усл. печ. л. 1,16. Тираж 50. Заказ

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**Киселёва Р.З.
Киселёв А.П.,**

Строительные материалы

**Учебно-методическое пособие
для обучающихся по направлению
*08.03.01 «Строительство»***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 69
ББК 30.3
М-12

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорации и КИВР»
эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
С.М. Григоров;
инженер-гидротехник ООО СП «Донское» *Д.С. Фирсов*

Киселева Румия Зайдуллаевна

К-44 Строительные материалы: учебно-методическое пособие, для обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» Р.З. Киселева, А.П. Киселев– Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 56 с.

В учебно-методическом пособии дан теоретический курс дисциплины, дана методика выполнения практических работ.

Предназначено для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки специалистов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

УДК 69
ББК 30.3
М-12

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© А.П. Киселев, Киселева Р.З., 2024

Оглавление

I	1. Основные физико-механические свойства строительных материалов	4
1.1	Физические свойства строительных материалов	4
1.2	Механические свойства строительных материалов	10
1.3	Химические и технологические свойства строительных материалов	12
2	Минеральные вяжущие вещества	14
2.1	Практическая работа № 1 Рассчитать теплоту гидратации для трех видов цементов	20
3.	Заполнители для тяжелого бетона	22
4.	Строительные растворы	24
4.1	Практическая работа № 2 Подбор состава сложного строительного раствора	29
5.	Бетоны	32
5.1	Практическая работа № 3 Запроектировать состав гидротехнического бетона (БТГ)	38
6.	Асфальтовые бетоны	46
6.1	Практическая работа № 4 Запроектировать состав асфальтобетона	47
	Приложения	54
	Схемы предлагаемых сооружений	
	Список используемой литературы	55

1. Основные физико-механические свойства строительных материалов

Для того чтобы правильно применять тот или другой материал в строительстве, нужно знать его физико-механические свойства и учитывать те условия, в которых он будет работать в строительной конструкции.

Основные свойства строительных материалов можно разделить на несколько групп:

1. Физические свойства;
2. Механические свойства;
3. Химические свойства;
4. Технологические свойства.

1.1 Физические свойства строительных материалов

К физическим свойствам относят: удельный вес, плотность, пористость, водопоглощение, влажность и отдача влаги, гигроскопичность, водопроницаемость, водо- и морозостойкость, теплопроводность, теплоемкость, огнеупорность, огнестойкость.

Под **удельным весом** понимают вес материала в единице объёма, не считая пор и пустот.

Для определения удельного веса необходимо вес сухого материала m_c разделить на «абсолютный» объем V_a , занимаемый материалом (без пор или пустот).

Для строительных материалов удельный вес имеет вспомогательное значение, однако им пользуются при вычислении плотности и пористости материалов, т. е. свойств, имеющих важное практическое значение.

Удельный вес большинства строительных материалов больше единицы, исключение составляют древесина, лаки, олифы, пенобетоны, некоторые пластмассы. Для каменных материалов он колеблется в пределах от 2,2 до 3,3 г/см³, органических материалов

(дерево, битумы, дегти, пеки, олифа, лаки, пластмассы) — от 0,9 до 1,6 и черных металлов (чугун, сталь) - от 7,25 до 7,85 г/см³.

Объемным весом называют вес единицы объема материала в естественном состоянии (вместе с порами).

Объем материала V устанавливают по внешним размерам образца или определяют по объему вытесненной им жидкости.

Объемный вес рыхлых материалов (песка, щебня), определяемый без вычета пустот между их частицами, называют насыпным объемным весом.

Объемный вес большинства материалов меньше удельного; например, для глиняного кирпича он составляет в среднем 1,7 г/см³ при удельном весе около 2,5 г/см³. Только для так называемых абсолютно плотных материалов (стекло, сталь, битумы и жидкие материалы) величины удельных и объемных весов совпадают.

Практическое значение объемного веса строительного материала очень велико: его необходимо знать при расчетах прочности (устойчивости) строительных конструкций с учетом их собственного веса, а также для подсчетов при перевозках материалов.

В отличие от удельного веса объемный вес различных строительных материалов колеблется в очень широких пределах: от 20 кг/м³ для некоторых легчайших теплоизоляционных материалов до 7850 кг/м³ для сталей. Увеличение влажности материала повышает его объемный вес.

Под **плотностью** материала понимают степень заполнения его объема веществом, из которого он состоит.

Материал, находящийся в естественном состоянии (т. е. вместе с порами), занимает объем W_i , а в абсолютно плотном состоянии имеет меньший объем W_j . Отношение W_i / W_j выражает плотность материала. Почти у всех строительных материалов плотность меньше 100% вследствие наличия в них большего или меньшего количества пор.

Пористостью материала называют степень заполнения объема материала порами. По величине пористость является дополнением плотности до единицы или до 100%.

По величине воздушных пор материалы разделяют на мелкопористые (поры имеют размеры в сотые и тысячные доли

миллиметра) и крупнопористые (размеры пор от десятых долей миллиметра до 1 — 2 мм).

Плотность и пористость материалов имеют очень большое значение в строительстве, так как с ними связаны такие важные свойства, как прочность, водопоглощение, водопроницаемость, теплопроводность, морозостойкость, звукопроницаемость, кислотостойкость и др. Пористость строительных материалов колеблется в очень широких пределах: до 90% (плиты из минеральной ваты).

Водопоглощением материала называют способность его впитывать и удерживать воду. Определяют его по разности весов образца материала в насыщенном водой состоянии и в абсолютно сухом состоянии и выражают в процентах от веса сухого материала или в процентах от объема образца. Обычно, насыщение материала водой наступает до заполнения объема труднодоступных пор. Кроме того, в материале имеется известное количество замкнутых пор. Поэтому объемное водопоглощение материала обычно меньше его пористости. Способы насыщения различных материалов при определении водопоглощения устанавливаются соответствующими ГОСТами.

Водопоглощение различных строительных материалов колеблется в очень широких пределах. Так, весовое водопоглощение глиняного обыкновенного кирпича составляет от 8 до 20; керамических плиток — не выше 2, тяжелого бетона с объемным весом до $2,5 \text{ кг/м}^3$ — около 3, гранита — 0,5—0,7 и гидроизоляционного материала (гидроизола) — 2%.

Ввиду очень большого влияния, которое оказывает на материалы насыщение водой, желательно испытывать их прочность не только в сухом, но и в насыщенном состоянии. Отношение прочности насыщенного водой материала к прочности его в сухом состоянии называется - коэффициентом размягчения материала (R_p).

Он является важным показателем, так как характеризует водостойкость материала, который в условиях работы в сооружении может подвергаться воздействию воды. Коэффициент размягчения колеблется в пределах от 0 (у глиняных необожженных материалов) до 1 (у материалов, не изменяющих своей прочности от действия

воды, например у стали, битумов). Каменные материалы (природные и искусственные) нельзя применять в условиях воздействия на них воды, если коэффициент их размягчения меньше 0,75. Материалы с коэффициентом размягчения больше 0,75 называют водостойкими.

Влагоотдачей называют свойство материала выделять воду при наличии соответствующих условий в окружающей среде (понижение влажности, нагрев, движение воздуха). Влагоотдачу выражают скоростью высыхания материалов, т. е. количеством воды (в процентах от веса или объема стандартного образца материала), теряемым в сутки при относительной влажности окружающего воздуха 60% и температуре 20° С.

Влажность материала, т. е. весовое содержание воды в материале, значительно ниже, чем его полное водопоглощение.

Вследствие влагоотдачи через некоторое время (полгода — год) после постройки устанавливается равновесие между влажностью строительных конструкций и воздуха. Это состояние равновесия называется воздушно-сухим состоянием.

Водопроницаемостью называют способность материала пропускать воду под давлением. Степень водопроницаемости материалов зависит от их плотности и строения: особо плотные материалы (например, стекло, битумы, сталь) водонепроницаемы, материалы с замкнутыми мелкими порами практически также водонепроницаемы. Величина водонепроницаемости выражается количеством воды в граммах, прошедшей за 1 ч через 1 см² поверхности материала при постоянном давлении. Многие материалы должны обладать определенной степенью водонепроницаемости.

Для гидроизоляционных и кровельных материалов водопроницаемость является важнейшим показателем их качества.

Морозостойкостью называют способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без видимых признаков разрушения и без допустимого понижения прочности.

Некоторые строительные материалы, соприкасающиеся с водой и наружным воздухом (например, материалы гидросооружений, кровельные, стеновые), постепенно разрушаются; разрушение

вызывается тем, что материал полностью насыщается водой, которая при температуре ниже нуля замерзает в порах, увеличиваясь в объеме примерно на 9%. Лед, образующийся в порах материала, давит на стенки пор и может их частично разрушить, вследствие чего прочность материала понижается; этому способствует также перемещение (миграция) влаги по порам.

Плотные материалы (без пор или с незначительно открытой пористостью), поглощающие весьма мало воды, морозостойки.

Пористые же материалы обладают удовлетворительной морозостойкостью только в случае, если вода практически заполняет до 80—85% доступных пор. Чтобы материал обладал морозостойкостью, его коэффициент размягчения должен быть не ниже 0,75, так как размокающие примеси отрицательно влияют на морозостойкость.

По числу выдерживаемых циклов замораживания и оттаивания различают материалы следующих марок: Мрз 10, Мрз 15, Мрз 25, Мрз 35, Мрз 50, Мрз 100, Мрз 150 и Мрз 200.

Теплопроводностью называют способность материала передавать через свою толщину тепловой поток, возникающий вследствие разности температур на поверхностях, ограничивающих материал.

Очень важно знание теплопроводности материалов, используемых при устройстве так называемых ограждающих конструкций зданий (т. е. наружных стен, верхних перекрытий, полов в нижнем этаже), и в особенности теплоизоляционных материалов, предназначенных для сохранения тепла в помещениях и тепловых установках.

Теплопроводность материала зависит от характера пор и вида материала, его пористости, влажности, объемного веса и средней температуры, при которой происходит передача тепла. Величина ее характеризуется коэффициентом теплопроводности R_T .

Как было отмечено выше, коэффициент теплопроводности зависит от пористости материала. У пористых материалов тепловой поток проходит через их массу и через поры, наполненные воздухом.

Наиболее эффективными для ограждающих конструкций являются легкие материалы.

Некоторое влияние на величину теплопроводности оказывает температура, при которой происходит передача тепла: коэффициент теплопроводности металлов с повышением температуры уменьшается, у большинства же прочих материалов возрастает. Это особенно необходимо учитывать при выборе материалов для тепловой изоляции паропроводов, котельных установок и т. п.

Структура материала также оказывает влияние на коэффициент теплопроводности. Так, при слоистом или волокнистом строении с определенным направлением волокон коэффициент теплопроводности зависит от направления потока тепла по отношению к волокнам.

Величина пор материала также оказывает влияние на коэффициент его теплопроводности: мелкопористые материалы менее теплопроводны, чем крупнопористые, материалы с замкнутыми порами имеют меньшую теплопроводность, чем материалы с сообщающимися порами. Это объясняется тем, что при крупных и сообщающихся порах в них возникает движение воздуха, сопровождающееся переносом тепла и повышением суммарного коэффициента теплопроводности.

Теплоемкостью называют свойство материала поглощать при нагревании определенное количество тепла.

Теплоемкостью материалов пользуются для определения теплоустойчивости стен в перекрытиях и расчета степени подогрева материалов для зимних бетонных и каменных работ, а также при расчете печей. Под теплоустойчивостью стен и перекрытий понимают их способность сохранять на внутренней поверхности более или менее постоянную температуру, несмотря на колебания теплового потока вследствие неравномерной работы отопления. Суточные колебания температуры в жилых зданиях не должны превышать 6°.

Под **огнестойкостью** понимают способность материалов выдерживать без разрушения действие высоких температур. По огнестойкости строительные материалы делятся на три группы: негорючие, трудногорючие и горючие.

Негорючие материалы при воздействии огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. Некоторые негорючие материалы (например, кирпич, черепица,

бетоны, асбестовые материалы) при воздействии высоких температур деформируются незначительно, другие же могут деформироваться сильно (сталь) или разрушаться (некоторые природные каменные материалы, например гранит, мрамор, известняк, гипс).

Трудногораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют и обугливаются. Горение (тление) таких материалов (фибrolит, войлок, пропитанный глиняным раствором, и др.) происходит только при наличии источника огня, а после его удаления горение прекращается.

Сгораемые материалы (дерево, рубероид, толь, пластмассы и др.) под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня.

Огнеупорностью называют свойство материала противостоять, не деформируясь, длительному воздействию высоких температур.

Для различных отопительных устройств (печей, труб, обмуровки котлов и др.) используют строительные материалы, которые могут не только выдерживать действие высоких температур, но и нести определённую нагрузку при постоянной высокой температуре. Такие материалы делят на три группы: огнеупорные, выдерживающие действие температур от 1580°C и выше (шамот, диас и др.); тугоплавкие, выдерживающие действие температур выше 1350 до 1580°C (гжельский кирпич); легкоплавкие — с огнеупорностью ниже 1350°C (обыкновенный глиняный кирпич).

1.2 Механические свойства строительных материалов

К механическим свойствам относят: прочность, твердость, истираемость, сопротивление удару, упругость, хрупкость, пластичность.

Прочностью называют свойство материала сопротивляться разрушениям под действием напряжений, возникающих от нагрузок, влияния температуры, атмосферных осадков и других факторов.

В конструкциях строительные материалы, подвергаясь различным нагрузкам, испытывают напряжение сжатия,

растяжения, изгиба, среза и удара. Чаще всего они работают на сжатие или на растяжение. Природные камни, а также бетоны и кирпич хорошо сопротивляются сжатию, значительно хуже — срезу, а еще слабее — растяжению. На растяжение они выдерживают нагрузку в 10—15 раз меньшую, чем на сжатие. Поэтому указанные материалы следует применять главным образом в строительных конструкциях, работающих на сжатие. Другие строительные материалы (например, древесина, сталь) хорошо работают в конструкциях, подвергающихся как сжатию, так и растяжению.

Предел прочности определяют нагружением испытываемых образцов материала до их разрушения (на прессах или разрывных машинах). Признаками разрушения являются появление трещин на образце, отслаивание и деформации. Образцы для испытания на сжатие обычно имеют форму кубиков со сторонами от 2 до 30 см. Чем неоднороднее строение материала, тем больше должны быть размеры образца.

Твердостью называется свойство материала сопротивляться прониканию в него постороннего более твердого тела. Это свойство не находится в прямой зависимости от прочности: материалы с разными значениями предела прочности (например, стали разных марок) могут обладать примерно одинаковой твердостью.

Применяются различные способы испытания твердости материалов, сопоставлять же можно только показатели, полученные одним и тем же способом.

Для определения твердости древесины, стали и бетона в образцы вдавливают стальной шарик под определенной нагрузкой и определяют глубину вдавливания.

Истираемостью называют способность материала уменьшаться в весе и объеме под действием истирающих усилий.

Истираемость имеет большое значение для тех материалов, которые в условиях службы в строительных конструкциях подвергаются истирающему воздействию (например, материалы для полов, лестниц, угольных и других бункеров).

Сопротивлением удару называется способность материала сопротивляться ударным воздействиям.

Строительные материалы в некоторых конструкциях (в полах, дорожных покрытиях, бункерах) кроме истирания подвергаются также ударным воздействиям.

Упругостью называется свойство материала восстанавливать первоначальную форму после снятия нагрузки, под действием которой форма материала в той или иной мере изменяется.

Восстановление первоначальной формы может быть полным при малых нагрузках и неполным при больших нагрузках. В последнем случае в материале возникают так называемые остаточные деформации.

Предел упругости материала — это, то наибольшее напряжение при различных видах деформации материала, при котором еще не обнаруживается их остаточная (пластическая) деформация. Условный предел упругости представляет собой наименьшее напряжение, которое вызывает появление остаточной деформации заданной очень малой величины.

Пластичностью называют способность материала под влиянием действующих на него усилий изменять свои размеры и форму без образования трещин и сохранять ее после снятия нагрузки.

Помимо материалов пластичных (битумы, дерево, глиняное тесто и др.) имеются материалы хрупкие, которые разрушаются без предварительной деформации, как только действующие на них усилия достигают величины разрушающих нагрузок. Для хрупких материалов очень характерна значительная разница между пределами прочности при сжатии и растяжении. Хрупкие материалы плохо сопротивляются удару.

Пластичность и хрупкость материалов могут существенно изменяться в зависимости от таких факторов, как влажность, температура, скорость нарастания действующей нагрузки. Например, некоторые битумы хрупки при быстро нарастающей нагрузке и пластичны при медленно нарастающей нагрузке, глины хрупки в сухом состоянии и весьма пластичны во влажном.

1.3 Химические и технологические свойства строительных материалов

Химические свойства. Под химической, или коррозионной стойкостью понимают способность материалов сопротивляться действию кислот, щелочей, растворенных в воде газов и солей.

В условиях работы в конструкциях строительные материалы очень часто подвергаются действию агрессивных жидкостей и газов. Так, проходящие по канализационным системам сточные жидкости могут содержать свободные кислоты и щелочи, которые разрушают поверхности металлических и железобетонных труб. Растворенные соли, находящиеся в морской воде в большом количестве, могут разрушающе действовать на бетонные сооружения.

Большинство строительных материалов не обладает стойкостью к действию кислот и щелочей. Весьма нестойко в этом отношении, например, дерево, вследствие чего оно мало применяется на химических заводах. Битумы относительно быстро разрушаются под действием концентрированных растворов щелочей, и многие природные каменные материалы под действием кислот быстро разрушаются (например, известняки, мраморы, доломиты и др.).

Почти все цементы, за исключением специальных кислотостойких, также плохо противостоят действию кислот.

Высокой стойкостью к действию щелочей и кислот обладают керамические материалы с очень плотным черепком — облицовочные плитки, плитки для полов, канализационные трубы, специальный кирпич для устройства канализационных коллекторов, стекло и др.

Технологические свойства. Технологические свойства материала характеризуют его способность подвергаться тому или иному виду обработки. Так, например, к технологическим свойствам древесины относятся хорошая гвоздимкость, легкость обработки различными инструментами. Технологические свойства некоторых полимерных материалов включают способность обтачиваться, сверлиться, легко склеиваться, свариваться. Бетонные, растворные, глиняные, асфальтобетонные и другие смеси обладают пластичностью и вязкостью, которые обеспечивают заполнение определенного объема. Известно, что глиняное или иное тесто можно разрезать ножом, чего нельзя сделать с жидкостью, но вместе с тем это же тесто под действием внешних сил может принимать форму сосуда.

2. Минеральные вяжущие вещества

Минеральными вяжущими веществами называют искусственно получаемые порошкообразные материалы, которые при затворении с водой образуют пластическое тело, способное в результате физико-химических процессов затвердевать, т.е. переходить в камневидное состояние. Это свойство минеральных вяжущих веществ позволяет широко использовать их для приготовления строительных растворов и бетонов, а также для производства различных безобжиговых искусственных каменных материалов, изделий и деталей.

По условию твердения и эксплуатации изделий из искусственного камня минеральные вяжущие подразделяют на воздушные и гидравлические.

Воздушные вяжущие вещества при затворении с водой образуют пластическое тело и затвердевают только на воздухе. К воздушным вяжущим принадлежат: гипс, воздушная известь, магнезиальные вяжущие, жидкое стекло.

Гидравлические вяжущие состоят из минералов сложного состава, образующих в результате взаимодействия с водой прочный водостойкий искусственный камень и затвердевают не только на воздухе, но и в воде. К гидравлическим вяжущим принадлежат: гидравлическая известь, романцемент, разновидности портландцемента и специальные виды цементов.

Гипсовыми вяжущими веществами называют тонкомолотые материалы, состоящие из полуводного гипса ($\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$) или ангидрита (CaSO_4). В качестве сырья используют природный каменный материал – гипс ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), представляющий собой осадочную породу, образовавшуюся примерно 100 – 200 млн. лет назад в результате испарения участков Мирового океана. Получение гипсовых вяжущих основано на способности сырья – двуводного гипса $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ в процессе нагревания частично или полностью отдавать кристаллизационную воду (дегидратировать) $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$. По условию тепловой обработки, от которой в дальнейшем зависят свойства полученных веществ, гипсовые вяжущие подразделяют на низкообжиговые и высокообжиговые. К

низкообжиговым относятся строительный и высокопрочный гипс.

Строительный гипс, полученный путем «варки» сырья при температуре 140 – 160 °С, представляет собой мелкие пластинчатые кристаллы, требующие большого количества воды (В/Г от 0,5 до 0,7) для получения пластичного теста. В связи с тем, что в химической реакции участвует около 19 % воды, а 30 – 50 % в процессе твердения испаряется, гипсовый камень обладает высокой пористостью, легкостью, пониженной теплопроводностью и звукопоглощением.

Максимальная прочность изделий не превышает 25 МПа. С целью снижения водопотребности и повышения прочности при изготовлении гипсовых изделий вводят добавки-пластификаторы, обеспечивающие заданную пластичность при уменьшении расхода воды на 20 %. Повысить прочность гипсовых изделий можно также за счет использования так называемого высокопрочного крупнокристаллического гипса, который получают путем обработки сырья в специальных автоклавах насыщенным паром при температуре 123 °С. Его водогипсовое отношение равно 0,3 – 0,4, следовательно, свободной испаряющейся воды содержится значительно меньше и изделия получаются более плотные и прочные (до 40 МПа).

Процесс твердения (гидратации) гипса проходит по следующей реакции: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Низкообжиговые гипсовые вяжущие характеризуются быстрым схватыванием и твердением, что сопровождается большим выделением тепла (до 122 кДж/кг). Начало схватывания, контролируемое по запускованию гипсового теста нормальной густоты (НГ), должно наступать, согласно требованиям ГОСТ 125-79.

В зависимости от применяемой технологии строительных работ на объекте или технологического процесса получения гипсовых изделий на заводе твердение замедляют или ускоряют путем введения специальных добавок. Качество гипса контролируют в лаборатории (ГОСТ 125-79) по следующим показателям: тонкости помола – остаток на сите 02 (не более 23 % – грубого (I), 14 % – среднего (II) и 2 % – тонкого (III) помола), нормальной густоте (НГ) или водопотребности гипсового теста для обеспечения заданной пластичности, срокам схватывания, пределу прочности на изгиб и

сжатие. По последним показателям гипсу присуждают следующие марки: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25.

Особенностью полуводного гипса по сравнению с другими вяжущими является способность гипсового теста при твердении расширяться до 1 %. Так как увеличение объема происходит еще в незатвердевшей массе, то она хорошо уплотняется и заполняет форму. Это обеспечивает широкое применение гипса для отливки художественных изделий сложной конфигурации. Высокое содержание кристаллизационной воды позволило эффективно использовать гипсовые изделия и штукатурные растворы на его основе как огнезащитные средства. Большое значение, особенно в жилищном строительстве, имеет также способность гипсовых изделий при повышении влажности поглощать влагу, а при снижении отдавать в окружающую среду, регулируя тем самым микроклимат в помещении. Поэтому гипсовые крупноразмерные материалы в виде гипсокартонных или гипсоволокнистых листов широко используют в строительстве в качестве сухой штукатурки, которая крепится к стенам при помощи специальных мастик. Гипсокартонные листы представляют собой отделочный материал, изготовленный из строительного гипса, защищенного с двух сторон специальным картоном. Толщина листов составляет от 6,5 до 24,0 мм. В зависимости от свойств их подразделяют на обычные (ГКЛ), влагостойкие (ГКЛВ), с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени (ГКЛО) и влаго-, огнестойкие (ГКЛВО). Этот материал нашел широкое использование в качестве огнезащиты конструкций, при выполнении подвесных потолков и устройстве перегородок.

Высокая пористость гипсовых изделий обеспечила их применение в качестве звукопоглощающих плит, регулирующих акустические свойства помещений. Путем введения полимерных пенообразующих добавок получают пенополимергипсовые («Тизол») и пеногипсоволокнистые плитные утеплители. Первый – производят по литьевой технологии с последующей сушкой в виде плит размером 600(750)х500(600)х50(100) мм, маркой по плотности 100, 200 и 300 кг/м³, прочностью от 0,8 до 4 кгс/см², теплопроводностью от 0,06 до 0,1 Вт/м·К и маркой по морозостойкости F50. Плиты имеют

гидрофобное покрытие, их основное назначение – теплоизоляция стеновых панелей, перекрытий, покрытий и их огнезащита. Второй – получают из вспененной композиции, включающей гипсовое вяжущее, глину, базальтовое и стеклянное волокно, полимерные модифицирующие добавки и воду. Плиты обычные и гидрофобные в объеме выпускают в оболочке из нетканого полотна размером 3000x1200x40 мм, плотностью 150 кг/м³, прочностью 0,15 МПа и теплопроводностью 0,05 Вт/м·К для изготовления трехслойных металлических навесных панелей типа «сэндвич». В сочетании с древесными отходами и такими пористыми материалами, как керамзит получают крупноразмерные гипсобетонные блоки и панели для выполнения стационарных внутренних перегородок.

Важнейшими недостатками затвердевшего гипса являются значительные деформации под нагрузкой (ползучесть) и низкая водостойкость. Жесткость изделий повышают за счет армирования и введения недеформируемых прочных заполнителей (керамзита).

Высокообжиговые вяжущие, прочность которых составляет от 5 до 20 МПа, медленно схватываются и твердеют, т. к. состоят преимущественно из безводного сульфата натрия, полученного обжигом сырья при температуре 600 – 1000 °С. К ним относятся ангидритовый цемент. Ангидритовый цемент можно получить или путем обжига природного двухводного гипса при температуре 600 – 700 °С до полного удаления воды и последующего помола совместно с катализаторами (известь, шлак), ускоряющими процесс гидратации, или непосредственным размолотом природного безводного ангидрита с введением этих добавок.

Строительной воздушной известью называют продукт разложения при температуре 900 – 1200 °С кальциево-магниевых карбонатных горных пород (известняка - CaCO_3 , доломита - $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$), содержащих не более 6 % глинистых и песчаных примесей. Основной объем извести получают по непрерывной технологии в шахтных печах во взвешенном «кипящем» слое, где мелкоизмельченное сырье и жидкое или газообразное топливо движутся противотоком, навстречу друг другу. Продуктом обжига является комовая негашеная известь – оксидкальция (CaO).

К магнезиальным вяжущим относятся каустический магнезит (оксид магния MgO) и каустический доломит ($\text{MgO} + \text{CaCO}_3$). Первый получают обжигом при температуре $700 - 800^\circ\text{C}$ природного магнезита, представляющего собой карбонат магния (MgCO_3), второй – доломита ($\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$). В отличие от других вяжущих магнезиальные затворяют не водой, так как в этих условиях процесс набора прочности проходил бы крайне медленно, а растворами хлористого или сернокислого магния.

Магнезиальные вяжущие в сочетании с древесными отходами применяют для устройства теплых бесшовных, так называемых ксилолитовых полов. Эти полы малотеплопроводны, обладают высокой износостойкостью, негорючи. Из смеси вяжущего с водой и органическими волокнистыми отходами (стружки, костра и др.) путем формования и воздушно-сухого твердения получают фибролитовые и ксилолитовые плиты, которые используют для теплоизоляции строительных конструкций или выполнения внутренних перегородок.

Жидкое стекло представляет собой водный раствор силикатов натрия или калия – $\text{SiO}_2 \times \text{K}(\text{Na})_2\text{O}$ – ГОСТ 13078-81. Технология получения этого вяжущего включает сплавление смеси кварцевого песка с карбонатом натрия (калия) или сульфатом натрия (калия) при $1300 - 1400^\circ\text{C}$, охлаждение расплава и его растворение паром под давлением $0,6 - 0,8$ МПа в автоклаве. Растворимое стекло затвердевает только на воздухе. Сущность процесса заключается в испарении воды, повышении концентрации свободного коллоидного кремнезема, его последующей коагуляции и уплотнения. На основе жидкого стекла получают многокомпонентный кислотостойкий цемент, состоящий из тонкоизмельченной смеси кислотостойкого наполнителя: кварцевого песка или другой горной породы и кремнефтористого натрия, затворяемой водным раствором растворимого стекла плотностью не менее 1340 кг/м^3 . При затворении жидким стеклом тонкомолотого металлургического шлака получают воздушное шлакосиликатное вяжущее. Вяжущее используют для производства бетонов, растворов, (в сочетании с древесными отходами), эксплуатируемых в воздушно-сухих условиях.

При использовании кислотостойких заполнителей и стеклопластиковой арматуры в сочетании с кислотостойким цементом

получают кислотостойкие бетоны. Этот вид вяжущего используют также при производстве жаростойких бетонных конструкций, эксплуатируемых при температуре до 1000°C , а также огнезащитных обмазок. Жидкое стекло является основой для силикатных красок и кислотостойких мастик.

Гидравлические вяжущие представляют собой тонкомолотые порошки, состоящие в основном из силикатов и алюминатов кальция взаимодействующих с водой с образованием прочного водостойкого искусственного камня.

К гидравлическим вяжущим относятся гидравлическая известь, которая занимает промежуточное положение между воздушными и гидравлическими вяжущими, романцемент, разновидности портландцемента и специальные виды цемента.

Гидравлической известью называют тонкомолотый продукт обжига при температуре $900 - 1000^{\circ}\text{C}$ мергелистых известняков, содержащих до 20 % глинистых примесей.

Этот вид вяжущего используют для изготовления штукатурных и кладочных растворов, эксплуатируемых как в сухих, так и во влажных условиях, а также для получения низкомарочных легких и тяжелых бетонов.

Портландцементом называют порошкообразный материал, полученный в результате совместного помола клинкера, продукта спекания смеси известняка и глины при температуре $1400 - 1500^{\circ}\text{C}$, с последующим добавлением гипса и минеральных добавок.

В качестве сырья при производстве портландцемента используют чистые известняки и глину в соотношении 3:1, а также мергели с корректировкой состава до заданного.

Производство портландцемента состоит из следующих основных технологических процессов: добычи известняка, глины или мергеля; измельчения сырьевых материалов и приготовления из них однородной смеси заданного состава; обжига подготовленной массы при температуре $1400 - 1500^{\circ}\text{C}$ до спекания с получением клинкера; охлаждения и помола клинкера с гипсом (3 – 5 %) и минеральными добавками. Разновидности портландцемента: пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент (ШПЦ), пластифицированный портландцемент, гидрофобный портландцемент

(ГФ), сульфатостойкий портландцемент, декоративный, белые и цветные портландцементы.

Практическая работа № 1

Рассчитать теплоту гидратации для трех видов цемента

Цель работы: Рассчитать теплоту гидратации для трех видов цемента: шлакопортландцемента сульфатостойкого портландцемента, и пуццоланового портландцемента марки 400, поступивших на объект строительства бетонной монолитной гравитационной водосливной плотины и определить какой из цемента можно использовать при бетонировании блоков плотины, а для каких следует провести мероприятия по улучшению качества и снижению экзотермии (теплоты гидратации).

Общие сведения

По техническим требованиям для бетонирования монолитных блоков тела плотины допускается теплота гидратации цемента в 3х-суточном возрасте- не более 210 кДж/кг, в 7-суточном- не более 251 кДж/кг, в 28- суточном возрасте- не более 289 кДж/кг (наибольшее выделение тепла).

Теплоту гидратации g_n , кДж/кг, для трех видов портландцемента (ПЦ) определяют по формуле:

$$g_n = a_n C_3S + b_n C_2S + c_n C_3A + d_n C_4AF,$$

где n - возраст цемента в сутках (таблица 2.1); C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF - минералогический состав ПЦ; a_n , b_n , c_n , d_n - коэффициенты тепловыделения.

В результате расчета теплоты гидратации и сравнения с допустимыми пределами, делают заключение о возможности применения данного вида портландцемента для бетонирования плотины. В случае непригодности, необходимо провести следующие мероприятия по снижению экзотермии:

1. Уменьшить расход цемента за счет использования жестких бетонных смесей, за счет увеличения крупности заполнителя и числа его фракций.

2. Укладка бетонных смесей в периоды суток с минимальными температурами (ночью).
3. Ввод в состав бетонной смеси специальных добавок.
4. Уменьшение высоты массовых строительных блоков (до 3-6 м).
5. Увеличение технологических перерывов между бетонированием блоков по высоте.
6. Укладка охлажденной бетонной смеси.
7. Принудительное охлаждение бетона путем прокладки в массивных блоках труб и пропуска по ним холодной воды.

Таблица 2.1. Исходные данные

Наименование показателей	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. возраст, п, суток	28	28	3	7	7	28	7	28	3	7
2. минералогический состав	Сульфатостойкий портландцемент									
	1 цифра варианта									
C ₃ S	46,7	50	47,5	39,6	48,9	63,5	55,4	70,2	60,3	63,5
C ₂ S	36,5	25,6	21,4	44,5	26,3	12,4	19,4	4,2	16,9	12,4
C ₃ A	4,0	5,6	7,8	1,0	14,0	11,2	12,6	10,0	6,3	11,2
C ₄ AF	9,8	17	14,5	6,3	6,6	7,9	7,3	4,3	3,9	7,9
Шлакопортландцемент 2 цифра варианта										
C ₃ S	57,4	58,4	49,4	56,9	57,4	49,5	58,4	49,4	56,9	57,4
C ₂ S	14,9	13,9	15,0	14,2	14,9	14,2	13,9	15,0	14,2	14,9
C ₃ A	8,8	9,8	9,9	8,6	8,8	8,3	9,8	9,9	8,6	8,8
C ₄ AF	15,6	12,6	13,8	12,9	15,6	15,2	12,6	13,8	12,9	15,6
Пуццолановый портландцемент										
C ₃ S	55	54	53	51	52	50	56	57	51	50
C ₂ S	25	21	24	22	26	23	27	21	19	18

C ₃ A	7,0	8,9	6,0	6,3	7,4	8,6	7,5	7,6	7,9	7,7
C ₄ AF	14,7	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,8	14,9	15,0
3.коэффициент тепловыделения3 цифра варианта										
a _n	4,78	4,78	3,89	4,57	4,57	4,78	4,57	4,78	3,89	4,57
b _n	0,641	0,641	0,666	0,967	0,967	0,641	0,967	0,641	0,666	0,967
c _n	9,63	9,63	6,36	8,67	8,67	9,63	8,67	9,63	6,36	8,67
d _n	0,5	0,6	-0,4	-1,7	-1,8	0,6	-1,7	0,7	-0,5	-1,9

3. Заполнители для тяжелого бетона

Заполнители основная часть бетона. Занимая 80-85% его объёма, они образуют жесткий скелет бетона и этим уменьшают его усадку и предотвращают образование усадочных трещин. Качество заполнителей в значительной мере влияет на технические свойства тяжелого бетона. В зависимости от размера зерен заполнитель делят на мелкий (песок) и на крупный (щебень или гравий).

В качестве мелкого заполнителя могут использоваться как природные, так и искусственные пески, отвечающие требованиям ГОСТу. В основном применяют кварцевые пески с истинной плотностью зерен ρ 2500-2700 кг/м³, с насыпной плотностью ρ_n 1500-1650кг/м³ и межзерновой пустотностью 35-40%. Модуль крупности песка при материалах высокого качества должен быть в пределах 3,5-2,5, при материалах среднего качества- в пределах 2,5-2,0 и при материалах пониженного качества 2,0-1,5.

Песком называют рыхлую смесь зерен диаметром 0.14 - 5 мм, образующуюся в результате естественного разрушения массивных горных пород. Природные пески в зависимости от условий залегания могут быть речные, морские, горные или овражные.

Речные и морские пески имеют округлую форму зерен, чистые, их применяют в стекольной и керамической промышленности.

Горные и овражные пески содержат частицы остроугольчатой формы с примесями растительных и животных остатков. Эти пески

применяют для приготовления бетонов и строительных растворов. Особенно большое значение зерновой состав песка имеет для получения тяжелого бетона заданной марки прочности. В тяжелом бетоне песок служит для заполнения пустот между зернами крупного заполнителя. В то же время, все пустоты между зернами песка должны быть заполнены цементным тестом. Для уменьшения расхода цемента в бетоне следует применять пески с малой пустотностью и наименьшей суммарной поверхностью частиц. Крупный песок имеет небольшую поверхность зерен, но значительную пустотность. Мелкий же, наоборот, обладает меньшей пустотностью, но очень большой суммарной поверхностью зерен. Поэтому для получения бетона плотной структуры и высокого качества при минимальном расходе цемента целесообразно применять пески средней крупности.

Под гранулометрическим составом понимают содержание в песке частиц различного диаметра, выраженное в % к массе сухого образца.

В качестве крупного заполнителя следует применять щебень и гравий из плотных горных магматических первичных пород (гранит, диорит, базальт, диабаз и т.п.), метаморфических пород (кварциты, гнейсы и т.д.) с истинной плотностью $\rho = 2500-2700 \text{ кг/м}^3$ или осадочных пород (плотные известняки, доломиты и т.д.) – в пределах $2300-3600 \text{ кг/м}^3$. Насыпная плотность крупного заполнителя должна быть в пределах $\rho_n 1150-1350 \text{ кг/м}^3$, а межзерновая пустотность в пределах 40-55%. Прочность зерен крупного заполнителя должна быть: для магматических и метаморфических $R \text{ не } < 80 \text{ МПа}$, для осадочных не изверженных и метаморфических пород $R \text{ не } < 60 \text{ МПа}$. Водостойкость (коэффициент размягчения K_p) должен быть не менее 0,8.

Наибольшая крупность зерен крупного заполнителя для тонкостенных конструкций (лотковые каналы, напорные трубы) должна быть не более 20 мм, обычных конструкций (безнапорный сброс, акведуки, облицовка каналов, арочные плотины, дюкера) – не более 40 мм, а для массивных конструкций (гравитационные плотины, отстойники) – до 70-80 мм.

Щебень представляет собой рыхлый материал, получаемый путем дробления крупных кусков твердых горных пород. Зерна щебня

остроугольной формы, поверхность шероховата, в связи с чем щебень хорошо сцепляется с цементно - песчаным раствором.

Гравий – рыхлый материал, образовавшийся в результате естественного разрушения прочных горных пород и состоящий из зерен округлой формы.

Для оценки качества крупного заполнителя, предназначенного для приготовления тяжелого бетона, в лаборатории его подвергают испытанию, т.е. определяют его зерновой состав.

При выборе зернового состава крупного заполнителя для бетона необходимо исходить из основного требования получить наименьший объем пустот в крупном заполнителе и, следовательно, наименьший расход цемента. В зависимости от размера зёрен щебня (гравия) подразделяют на следующие фракции: 5-10, 10-20, 20-40, 40-70 мм.

4. Строительные растворы

Строительный раствор - это искусственный каменный материал, полученный в результате затвердевания растворной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, мелкого заполнителя (песка) и добавок, улучшающих свойства смеси и растворов. По своему составу строительный раствор является мелкозернистым бетоном, и для него справедливы закономерности, присущие бетонам. Среди большого разнообразия растворов отдельные виды их имеют много общего. В основу групповой классификации положены следующие ведущие признаки: плотность, вид вяжущего вещества, назначение и физико-механические свойства растворов.

1. Классификация строительных растворов:

По плотности в сухом состоянии растворы делят: на *тяжелые* с плотностью 1500 кг/м^3 и более, для их изготовления применяют тяжелые кварцевые или другие пески; *легкие* растворы, имеющие плотность менее 1500 кг/м^3 , заполнителями в них являются легкие пористые пески из пемзы, туфов, шлаков, керамзита и других легких мелких заполнителей.

По виду вяжущего строительные растворы бывают: *цементные*, приготовленные на портландцементе или его разновидностях; *известковые* - на воздушной или гидравлической извести, *гипсовые* -

на основе гипсовых вяжущих веществ - гипсового вяжущего, ангидритовых вяжущих; *смешанные* - на цементно-известковом вяжущем. Выбор вида вяжущего производят в зависимости от назначения раствора, предъявляемых к нему требований, температурно-влажностного режима твердения и условий эксплуатации здания или сооружения.

По назначению строительные растворы делят: на кладочные для каменных кладок и кладки стен из крупных элементов; отделочные для штукатурки, изготовления архитектурных деталей, нанесение декоративных слоев на стеновые блоки и панели; специальные, обладающие некоторыми ярко выраженными или особыми свойствами (акустические, рентгенозащитные, тампонажные и т.д.). Специальные растворы имеют узкое применение.

По физико-механическим свойствам растворы классифицируют по двум важнейшим показателям: прочности и морозостойкости, характеризующим долговечность раствора. По величине прочности при сжатии строительные растворы подразделяют на восемь марок: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200. Растворы М4 и 10 изготавливают на местных вяжущих (воздушной и гидравлической извести и др.). По степени морозостойкости в циклах замораживания растворы имеют девять марок морозостойкости: от F10 до F300.

Для простых растворов, состоящих из вяжущего и не содержащих минеральных добавок (цементных или известковых растворов) состав будет обозначен, например, 1:6, т. е. на 1 ч. вяжущего приходится 6 ч. песка. Состав смешанных растворов, состоящих из двух вяжущих или содержащих минеральные добавки, обозначают тремя цифрами, например 1:0,4:5 (цемент: известь: песок).

Однако следует учитывать, что в цементных смешанных растворах за вяжущее принимают цемент совместно с известью.

В качестве мелкого заполнителя применяют: для тяжелых растворов- кварцевые и полевошпатовые природные пески, а также пески, полученные дроблением плотных горных пород; для легких растворов -- пемзовые, туфовые, ракушечные, шлаковые пески. Для обычной кладки кирпича, камней правильной формы, в том числе и блоков, наибольший размер зерен песка не должен превышать 2,5 мм; для бутовой кладки, а также замоноличивания стыков сборных

железобетонных конструкций и для песчаного бетона - не более 5 мм; для отделочного слоя штукатурки не более 1,2 мм.

Минеральные и органические добавки применяют для получения удобоукладываемой растворной смеси при использовании портландцементов. В качестве эффективных минеральных добавок в цементные растворы вводят известь в виде теста. Добавка извести в цементных растворах повышает водоудерживающую способность, улучшает удобоукладываемость и дает экономию цемента. В качестве неорганических дисперсных добавок применяют активные минеральные добавки - диатомит, трепел, молотые шлаки и т. д.

Поверхностно-активные добавки используют для повышения пластичности растворной смеси и уменьшения расхода вяжущего, вводят в растворы десятые и сотые доли процента от количества вяжущих. В качестве поверхностно-активной органической добавки применяют сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ), гидролизованную говяжью кровь (ГК), мылонафт, гидрофобнопластифицирующую добавку «флегматор» и др.

Свойства строительных растворов. Основными свойствами растворной смеси являются подвижность, удобоукладываемость, водоудерживающая способность, а растворов-прочность и долговечность. Растворная смесь в зависимости от состава может иметь различную консистенцию - от жесткой до литой. Строительные растворы для каменной кладки, отделки зданий и других работ изготовляют достаточно подвижными.

* Подвижность растворной смеси определяют глубиной погружения в смесь металлического конуса массой 300 г с углом при вершине 30°.

* Удобоукладываемость - способность легко, с минимальной затратой энергии укладываться на основание тонким, равномерным по плотности слоем, прочно сцепляющимся с поверхностью основания.

Растворная смесь, приготовленная на одном портландцементе, часто содержит мало цементного теста и получается жесткой, неудобоукладываемой. В таких случаях применяют добавки минеральных или органических поверхностно-активных пластификаторов.

* Водоудерживающая способность характеризуется свойством раствора не расслаиваться при транспортировании и сохранять

достаточную влажность в тонком слое на пористом основании.

Растворная смесь, имеющая низкую водоудерживающую способность, при транспортировании расслаивается, а при укладке на пористое основание (керамический кирпич, бетон, дерево,) быстро отдает ему воду. Степень обезвоживания раствора может оказаться столь значительной, что воды будет недостаточно для твердения раствора, и он не достигнет необходимой прочности. Повышают водоудерживающую способность минеральные и органические пластификаторы.

* Прочность затвердевшего раствора зависит от активности вяжущего вещества и величины цементно-водного отношения.

Виды и применение строительных растворов. Строительные кладочные растворы изготавливают трех видов: Цементные, цементно-известковые и известковые. Цементные растворы применяют для подземной кладки и кладки ниже гидроизоляционного слоя, когда грунт насыщен водой, т. е. в тех случаях, когда необходимо получить раствор высокой прочности и водостойкости.

Цементно-известковые растворы представляют собой смесь цемента, известкового теста, песка и воды. Эти растворы обладают хорошей удобоукладываемостью, высокой прочностью и морозостойкостью. Цементно-известковые растворы применяют для возведения подземных и надземных частей зданий.

Известковые растворы обладают высокой пластичностью и удобоукладываемостью, хорошо сцепляются с поверхностью, имеют малую усадку. Они отличаются довольно высокой долговечностью, но являются медленнотвердеющими. Известковые растворы применяют для конструкций, работающих в надземных частях зданий, испытывающих небольшое напряжение.

Отделочные растворы. Различают отделочные растворы - обычные и декоративные. Отделочные растворы готовят на цементах, цементно-известковых, известковых, известково-гипсовых вяжущих. В зависимости от области применения отделочные растворы делят на растворы для наружных и внутренних штукатурок. Составы отделочных растворов устанавливают с учетом их назначения и условий эксплуатации. Эти растворы должны обладать необходимой степенью подвижности, иметь хорошее сцепление с

основанием и мало изменяться в объеме при твердении, чтобы не вызывать образования трещин штукатурки.

Для наружных штукатурок каменных и монолитных бетонных стен зданий с относительной влажностью воздуха помещений до 60% применяют цементно-известковые растворы, а для деревянных и гипсовых поверхностей в районах с устойчиво сухим климатом - известково-гипсовые растворы. Для наружной штукатурки цоколей, поясков, карнизов и других участков стен, подвергающихся систематическому увлажнению, используют цементные и цементно-известковые растворы на портландцементе. Для внутренней штукатурки стен и перекрытий здания при относительной влажности воздуха помещений до 60% применяют известковые, гипсовые, известково-гипсовые и цементно-известковые растворы.

Декоративные цветные растворы используют для заводской отделки лицевых поверхностей стеновых панелей и крупных блоков, для отделки фасадов зданий и элементов городского благоустройства, а также для штукатурок внутри общественных зданий.

Для приготовления декоративных растворов в качестве вяжущих применяют: портландцементы (обычный, белый и цветной) - для отделки слоистых железобетонных панелей и панелей из бетонов на легких пористых заполнителях; известь или портландцемент (обычный, белый и цветной) - для лицевой отделки панелей из силикатного бетона и для цветных штукатурок фасадов зданий; известь и гипс - для цветных штукатурок внутри зданий.

В качестве заполнителей для цветных декоративных растворов используют промытый кварцевый песок и песок, получаемый дроблением гранита, мрамора, доломита, туфа, известняка и других белых или цветных горных пород. Для придания отделочному слою блеска в состав раствора вводят до 1% слюды или до 10% дробленого стекла. В качестве красителей применяют щелочестойкие и светостойкие природные и искусственные пигменты (охру, сурик железный, мумию, оксид хрома, ультрамарин и др.).

Специальные растворы. К специальным относятся растворы для заполнения швов между элементами сборных железобетонных конструкций, инъекционные растворы, растворы для полов, гидроизоляционные тампонажные, акустические и рентгенозащитные.

Растворы для заполнения швов между элементами сборных железобетонных конструкций готовят на портландцементе и кварцевом песке подвижностью 7...8 см.

Инъекционные растворы представляют собой цементно-песчаные растворы или цементное тесто, применяемое для заполнения каналов предварительно напряженных конструкций.

Гидроизоляционные растворы готовят на цементах повышенных марок (400 и выше) и кварцевом песке или искусственно полученном песке из плотных горных пород.

Акустические растворы применяют в качестве звукопоглощающей штукатурки для снижения уровня шумов.

Рентгенозащитные растворы применяют для штукатурки стен и потолков рентгеновских кабинетов.

Подбор состава, приготовление и транспортирование растворов. Подбор состава растворов выполняют, исходя из требуемых марок, подвижности, назначения раствора и условий производства работ.

Состав раствора выражается количеством исходных материалов для получения 1 м³ растворной смеси или соотношением сухих компонентов (по массе или объему), при этом расход основного вяжущего принимают за 1. Например, состав растворной смеси, в которой на 1 ч. цемента приходится 0,7 ч. извести и 6 ч. песка, записывается 1 : 0,7 : 6.

Практическая работа № 2

Подбор состава сложного строительного раствора

Цель работы: Рассчитать все составляющие компоненты состава сложного строительного раствора по массе и в частях и на заданный объем растворителя.

Общие сведения

Подбор состава сложного строительного раствора состоит в установлении рационального соотношения между составляющими раствор материалами (цементом, минеральной активной добавкой и песком). Такое соотношение должно обеспечивать получение растворной смеси заданной подвижности и приобретение раствором требуемой прочности в назначенный срок.

Исходные данные

Состав сложного раствора обычно подбирают исходя из заданной марки растворов, активности цемента, степени подвижности растворной смеси, насыпной плотности цемента, вида минеральной добавки, плотности добавки, и насыпной плотности песка $\rho_{н.п}$ (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Исходные данные

№ вар иан та	Марка раство ра, R_p , МПа	Активн ость цемент а, R_c , МПа	Вид минера льной добавк и	Насыпная плотность цемента $\rho_{н.ц}$, кг/м ³	Насыпная плотность добавки $\rho_{н.д}$, кг/м ³	Насыпна я плотнос ть песка $\rho_{н.п}$, кг/м ³	Коэффицие нт, определяющ ий вид цемента, К
	1 цифра вар.		2 цифра варианта		3 цифра варианта		
0	60	24	гипс	1200	1400	1530	1
1	65	30	известь	1100	1200	1520	0,95
1	100	45	известь	1100	1400	1400	1
2	95	35	гипс	1110	1200	1450	0,85
3	85	40	известь	1200	1400	1500	0,95
4	75	33	гипс	1240	1200	1550	0,85
5	100	32	известь	1300	1400	1600	0,95
6	75	30	гипс	1290	1200	1430	1
7	95	45	известь	1210	1400	1530	1
8	85	32	гипс	1150	1200	1510	0,95
9	100	40	известь	1250	1400	1460	1

Последовательность выполнения практической работы №2

1. Определяют расход цемента на 1 м³ песка в рыхлонасыпном состоянии, кг:

$$Q_{ц} = \frac{R_p \cdot 100}{K \cdot R_c},$$

где R_p - заданная марка раствора, МПа; R_c - активность цемента, МПа; К - коэффициент, определяющий вид цемента (при использовании портландцемента К=1, при использовании пуццоланового или шлакопортландцемента К=0,88).

2. Определяют объем цемента на 1 м³ песка, м³:

$$V_{ц} = \frac{Q_{ц}}{\rho_{н.ц}},$$

где $\rho_{н.ц}$ - насыпная плотность цемента, кг/м³.

3. Определяют объем известкового или гипсового теста, м³:

$$V_d = 0,17(1 - 0,002 Q_{ц}).$$

4. Определяют расход известкового или гипсового теста, кг:

$$Q_d = V \cdot \rho_{н.д},$$

где $\rho_{н.д}$ - насыпная плотность известкового теста, кг/м³.

5. Состав сложного раствора в частях по объему устанавливают путем деления расхода каждого компонента растворной смеси на расход цемента по объему:

$$\frac{V_{ц}}{V_{ц}} : \frac{V_d}{V_{ц}} : \frac{1}{V_{ц}} = 1 : \frac{V_d}{V_{ц}} : \frac{1}{V_{ц}} = 1 : X : Y$$

6. Определяем ориентировочный расход воды на м³ песка для получения растворной смеси заданной подвижности, л:

$$B = 0,5(Q_{ц} + Q_d \cdot \rho_{н.д}),$$

где $\rho_{н.д}$ - насыпная плотность добавки, кг/л.

Вывод

Приводят расход материалов на 1 м³ песка для приготовления цементно-известкового раствора:

Цемент _____ кг

Вода _____ л

Известковое или гипсовое тесто _____ кг

ЗАДАЧА: Рассчитать все составляющие цементно-известкового раствора, приготавливаемого в растворосмесителе марки СО-46 с объемом барабана 80 л.

1. Находят количество составных частей растворной смеси:

$$1 + X + Y = Z$$

2. Определяют расход цемента, кг:

$$Q_{ц} = \left(\frac{V_B}{Z} \cdot 1 \right) \cdot \rho_{н.ц},$$

где V_B - объем барабана растворосмесителя, м³.

3. Определяют расход известкового теста, кг:

$$Q_d = \left(\frac{V_B}{Z} \cdot X \right) \cdot \rho_{н.д}.$$

4. Определяют расход песка, кг:

$$Q_{п} = \left(\frac{V_B}{Z} \cdot Y \right) \cdot \rho_{н.п}.$$

5. Определяют расход воды, л:

$$Q_B = 0,5 \cdot (Q_{ц} + Q_{п}).$$

Вывод

Приводят расход материалов цементно-известкового или цементно-гипсового раствора для заданного объема:

цемент _____ кг
известковое или гипсовое тесто _____ кг
песок _____ кг
вода _____ кг

5. Бетоны

Бетоном называют искусственный камень, получаемый в результате твердения рационально подобранной смеси, которая состоит из вяжущего вещества, воды и заполнителей (песка и щебня или гравия). Смесь этих материалов до затвердевания называют бетонной смесью. Зерна песка и щебня составляют каменную основу бетона. Цементное тесто, образующееся после затворения бетонной смеси водой, обволакивает зерна песка и щебня, заполняет промежутки между ними и играет вначале роль смазки заполнителей, придающей подвижность (текучесть) бетонной смеси, а впоследствии, затвердевая, связывает зерна заполнителей, образуя искусственный камень — бетон. Бетон в сочетании со стальной арматурой называют железобетоном. Бетон — один из важнейших строительных материалов, применяемый во всех областях современного строительства. Разнообразием свойств бетона, получаемых путем использования соответствующего качества вяжущих и каменных материалов и применения специальных методов механической и физико-химической обработки; легкостью механической обработки бетонной смеси, обладающей пластичностью и позволяющей без значительных затрат труда изготавливать самые разнообразные по форме и размерам долговечные строительные конструкции; возможностью полной механизации бетонных работ; экономичностью бетона (80—90% его объема составляют заполнители из местных каменных материалов).

Классификация бетонов. Классифицируют бетоны по следующим главнейшим признакам: объемной массе, виду вяжущего вещества, крупности заполнителя, прочности, морозостойкости и

назначению. Основной считается классификация по объемной массе. Бетон делят на особотяжелый объемной массой более 2500 кг/м³, тяжелый — 1800—2500 кг/м³, легкий — 500—1800 кг/м³, особолегкий — менее 500 кг/м³. По виду вяжущего вещества различают бетоны цементные, изготовленные на гидравлических вяжущих веществах — портландцементе и его разновидностях; силикатные — на известковых вяжущих в сочетании с силикатными или алюминатными компонентами; гипсовые — с применением гипсоангидритовых вяжущих; бетоны на органических вяжущих материалах. Тяжелый бетон изготавливают на цементе и обычных плотных заполнителях, а легкий — на цементе и естественных или искусственных пористых заполнителях. Разновидностью легкого бетона является ячеистый бетон, представляющий собой затвердевшую смесь вяжущего вещества, воды, тонкодисперсного кремнеземистого компонента и порообразователя. Этот бетон отличается высокой пористостью (до 80—90%) при равномерном распределении мелких пор. Силикатные бетоны получают из смеси извести и кварцевого песка с последующим твердением сформованных изделий в автоклаве при давлении 0,9—1,6 МПа и температуре 174,5—200° С. В зависимости от наибольшей крупности применяемых заполнителей различают бетоны мелкозернистые с заполнителем размером до 10 мм и крупнозернистые с заполнителем размером 10—150 мм.

Важнейшие показатели качества бетона — его прочность и долговечность. По показателям прочности при сжатии бетоны разделяют на марки. Тяжелые бетоны на цементах и обычных плотных заполнителях имеют марки 100—600, особо тяжелые бетоны — 100—200, легкие бетоны на пористых заполнителях — 25—300, ячеистые бетоны — 25—200, плотные силикатные бетоны — 100—400 и жаростойкие бетоны — 100—400. Долговечность бетонов оценивают степенью морозостойкости. По этому показателю их разделяют на марки морозостойкости: для тяжелых бетонов Мрз 50 — Мрз 300 и для легких, бетонов Мрз. 10 — Мрз.200.

По назначению бетон бывает следующих видов: обычный — для бетонных и железобетонных несущих конструкций зданий и сооружений (колонны, балки, плиты); гидротехнический — для

плотин, шлюзов, облицовки каналов и др.; для зданий и легких перекрытий; для полов, дорожных покрытий и оснований; специального назначения: кислотоупорный, жароупорный, особотяжелый для биологической защиты, который изготавливают на цементе со специальными видами заполнителей высокой плотности.

Основные требования. Бетон должен приобрести проектную прочность к определенному сроку и обладать другими качествами, соответствующими назначению изготавливаемой конструкции (водостойкостью, морозостойкостью, плотностью и т. д.). Кроме того, требуется определенная степень подвижности бетонной смеси, которая соответствовала бы принятым способам ее укладки.

Прочность бетона. В конструкциях зданий и сооружений бетон может работать в различных условиях, испытывая сжатие, растяжение, изгиб и др. Тяжелый бетон, применяемый в промышленном, жилищном и гражданском строительстве, оценивают пределом прочности при сжатии и пределом прочности на растяжение при изгибе, являющимися основной характеристикой механических свойств бетона. Предел прочности бетона при сжатии и растяжении при изгибе вычисляют с точностью до 0,1 МПа как среднее арифметическое пределов прочности трех образцов одной серии.

Прочность бетона при сжатии зависит от активности цемента, водоцементного отношения, качества заполнителей, степени уплотнения бетонной смеси и условий твердения. Основные факторы, влияющие на прочность бетона, — активность цемента и водоцементное отношение. Цементы высокой активности дают более прочные бетоны, однако при одной и той же активности цемента можно получить бетон различной прочности в зависимости от изменения количества воды в смеси. Наряду с приведенными выше факторами (активность и качество цемента, водоцементное отношение и качество заполнителей) на прочность бетона в значительно влияют: степень уплотнения бетонной смеси; продолжительность и условия твердения бетона. Прочность заполнителей не оказывает значительного влияния на прочность бетона до тех пор, пока прочность их больше проектируемой марки бетона. Применение заполнителей с прочностью ниже требуемой марки бетона может значительно снизить прочность бетона. Для повыше-

ния прочности бетона в этом случае потребуется увеличение расхода цемента. Шероховатость поверхности заполнителей также оказывает влияние на прочность бетона: бетон, приготовленный на щебне, при прочих равных условиях имеет прочность большую, чем бетон на гравии. На скорость твердения бетона влияют минералогический состав цемента, и начальное количество воды в бетонной смеси.

Жесткие бетонные смеси с низким содержанием воды обеспечивают более быстрое твердение бетона, чем подвижные.

Прочность тяжелого бетона при благоприятной температуре и влажности непрерывно повышается. В первые 7—14 суток прочность бетона растет быстро, затем рост прочности к 28 суток замедляется и постепенно затухает. Во влажной теплой среде прочность бетона может нарастать несколько лет. Марку бетона по морозостойкости выбирают в зависимости от климатических условий, числа перемен уровня воды на омываемой поверхности бетона или числа смен замораживания и оттаивания за зимний период. Морозостойкими оказываются, как правило, бетоны высокой плотности. Не менее важную роль в морозостойкости бетона играет морозостойкость заполнителей; марка их по морозостойкости должна быть не ниже этого показателя для бетона. Морозостойкие бетоны получают путем применения морозостойких заполнителей, уменьшения водоцементного отношения, применения гидрофобных и гидрофильных пластифицирующих добавок, а также портландцемента высоких марок или глиноземистого цемента, которые при твердении связывают значительное количество воды затворения, образуя более плотный цементный камень. В процессе твердения происходят объемные изменения - усадка и расширение бетона. Размер усадки бетона на портландцементе зависит от минералогического состава и тонкости помола цемента: усадка возрастает с увеличением тонкости помола. Для понижения усадки бетона, особенно при возведении массивных сооружений, следует применять белитовые цементы или цементы более низких марок, избегать жирных бетонных смесей, уменьшать количество воды затворения, применять крупные заполнители из плотных пород рационального зернового состава, а также строго соблюдать влажностный режим твердения бетона. Бетон в агрессивной среде. Практика эксплуатации водопроводно-

канализационных бетонных сооружений показала, что в ряде случаев под влиянием физико-химического действия жидкостей и газов бетон может разрушиться. Коррозия бетона вызывается главным образом разрушением цементного камня. Коррозия бетона возникает в результате проникания агрессивного вещества в его толщу через трещины или поры бетона. Поэтому основные меры предохранения бетона от коррозии — придание ему возможно большей плотности и правильное конструирование элементов сооружений, обеспечивающие равномерную (без образования трещин) деформацию бетона в процессе твердения. Для предохранения бетона от коррозии следует применять цементы с минимальным выделением гидроокиси кальция и малым содержанием трехкальциевого алюмината. К таким цементам относятся портландцемента с гидравлическими добавками, шлакопортландцемент, глиноземистый цемент, сульфатостойкие цементы. Для устранения пор в поверхностных слоях бетона применяют импрегнирование в бетон цементного раствора, силикатирование, флюатирование.

Отношение бетона к действию высоких температур. Огнестойкость бетона зависит не только от вида цемента, но и от природы заполнителей. Если в качестве заполнителей применяют горную породу, в состав которой входит кристаллический кварц, то при температуре около 600°C в бетоне могут появиться трещины вследствие значительного увеличения объема кварца. При проектировании бетонных конструкций, подвергаемых длительному воздействию высоких температур, необходимо учитывать, что при температуре $150\text{—}250^{\circ}\text{C}$ прочность бетона на портландцементе снижается на 25%. При нагревании бетона выше 500°C и последующем увлажнении он разрушается. Для строительства конструкций, подвергаемых длительному воздействию высоких температур (свыше 250°C), применяют специальный жароупорный бетон. Прочный и долговечный бетон из материалов даже высокого качества может быть получен только при тщательном уплотнении бетонной смеси при формировании из нее конструкций. Формовочная способность бетонной смеси определяется двумя показателями — пластичностью и подвижностью. Пластичность характеризует внутреннюю связность

смеси, способность ее формоваться, приобретая заданную форму без разрывов и расслаивания на отдельные составляющие. Подвижность бетонной смеси с максимальной крупностью зерен заполнителя до 70 мм оценивают по осадке под действием собственной массы или при вибрации конуса, отформованного из бетонной смеси. Жесткость бетонных смесей устанавливают при помощи технического вискозиметра. На подвижность бетонной смеси влияет ряд факторов: вид цемента, содержание воды, содержание цементного теста, крупность заполнителей и форма их зерен, содержание песка. Бетонные смеси одного и того же состава, но на разных цементах обладают неодинаковой подвижностью. Это объясняется различной водопотребностью цемента: чем она выше, тем меньше подвижность или больше жесткость смеси. Подвижность бетонных смесей на портландцементе с гидравлическими добавками меньше, чем смесей на портландцементе при одном и том же количестве воды, взятой для приготовления смеси. Форма зерен также влияет на подвижность смеси. При округлой форме и гладкой поверхности суммарная поверхность зерен и трение между ними меньше, чем при острогранной форме и шероховатой поверхности, поэтому бетонная смесь с гравием и окатанным песком подвижнее, чем смесь со щебнем и горным песком. Увеличение количества песка сверх оптимального, установленного опытом, уменьшает подвижность бетонной смеси вследствие возрастания суммарной поверхности заполнителей. Наиболее экономичны жесткие бетонные смеси, так как для них требуется меньше цемента, чем, для подвижных. Следует выбирать более низкую подвижность смеси, но такую, которая обеспечивает удобную и качественную укладку. При выборе подвижности бетонной смеси учитывают размеры и характер конструкции, густоту армирования и способы укладки смеси.

Правильно организованный контроль качества бетонных работ на всех стадиях технологического процесса изготовления бетонных конструкций — одно из важнейших условий получения прочного и долговечного бетона и снижения стоимости конструкций. Контроль необходим на всех пределах технологического процесса: контроль качества материалов для бетона, правильность их дозирования, качество перемешивания, укладки, уплотнения, ухода за бетоном, а

также контролируют прочность затвердевшего бетона, испытанием пробных образцов. Прочность и качество бетона в конструкции можно ориентировочно определить и без их разрушения при помощи акустических приборов. Сущность их действия основана на скорости распространения ультразвукового импульса или волны удара в материале и зависит от его плотности и прочности.

Практическая работа № 3

Запроектировать состав гидротехнического бетона (БТГ)

Цель работы: Рассчитать все составляющие компоненты гидротехнического бетона по массе и в частях и определить коэффициент выхода бетона.

Общие сведения

В задачу проектирования состава гидротехнического бетона входит выбор цемента, типа заполнителей, воды и добавок, установление их оптимальных соотношений при минимальном расходе цемента, обеспечение необходимых технологических свойств бетонной смеси и получение бетона заданной прочности, наибольшей экономичности и требуемой удобоукладываемости.

При проектировании состава бетонной смеси должны учитываться всевозможные факторы, влияющие на конечное качество бетона с целью обеспечения надежности и долговечности бетонной или железобетонной конструкции.

Последовательность выполнения практической работы №3

1. Выписывают исходные данные (таблица 3.1) и вычерчивают схему сооружения согласно своему варианту (приложение 1).

Таблица 3.1. Исходные данные

№ варианта 1 цифра варианта	Сооружение	Зоны использования БТГ	
		наименования	место
0	Гравитационная глухая платина	гребень	А, надводное
1	Гравитационная глухая плотина	низ. грань	Б, надводное
2	Гравитационная водосливная плотина	гребень	А, переменное

3	Массивно-контрфорсная плотина	перекрытие	А, надводное
4	Массивно-контрфорсная плотина	низ. клин	Б, подводное
5	Арочная плотина	напор, грань	А, подводное
6	Отстойник с непрерывным промывом	стенки	А. переменное
7	Канал с монолитной 5-ступенной облицовкой	откос	А, надводное
8	Канал с предварительно напряженными плитами	откос	А, надводное
9	Лотковый канал	звено	А. переменное

№ варианта 2 цифра варианта	Климатические условия	Агрессивность	Класс и марка БГТ		
			В	W	F
0	суровые	слабая	20	8	250
1	суровые	слабая	15	10	150
2	особо суров.	слабая	55	8	300
3	умерен.	средняя	20	10	150
4	умерен.	средняя	50	10	250
5	умерен.	слабая	45	10	100
6	умерен.	средняя	15	8	250
7	умерен.	средняя	22,5	10	100
8	умерен.	сильная	40	8	250
9	умерен.	сильная	25	8	200

№ варианта 3 цифра варианта	Марка цемента, R _ц	Качество заполнителя	порода	Крупный заполнитель	
				вид	Наиб. диаметр, мм
0	500	высокое	гранит	щебень	70
1	400	среднее	гранит	гравий	70
2	500	высокое	гранит	щебень	70
3	500	высокое	базальт	щебень	70
4	500	высокое	базальт	щебень	40
5	500	высокое	гранит	щебень	70
6	400	низкое	гнейсы	гравий	70
7	500	высокое	гранит	щебень	40
8	600	высокое	гранит	щебень	20
9	600	высокое	гранит	щебень	20

2. Определяют наибольшие водоцементные отношения (В/Ц): по морозостойкости БГТ из табл. 3.2, по водонепроницаемости из табл. 3.3,

по условиям работы конструкции (агрессивности среды) из табл.3.4, по условиям и по виду конструкции из табл. 3.5

Таблица 3.2. Значение В/Ц в зависимости от морозостойкости

Марка бетона по морозостойкости (F)	Наибольшее водоцементное отношение В/Ц
100	0,60
200	0,55
300	0,50
400	0,45
500	0,40

Таблица 3.3. Значение В/Ц в зависимости от водонепроницаемости

Марка бетона по водонепроницаемости (W)	Наибольшее водоцементное отношение В/Ц
В 2	0,70
В 4	0,60
В6	0,55
В 8	0,50
В 10	0,45
В 12	0,40

Таблица 3.4. Значение В/Ц в зависимости от условий работы конструкции

Условия работы конструкции	Наибольшее водоцементное отношение при степени агрессивности среды		
	слабая	средняя	сильная
Конструкции, работающие в зоне переменного горизонта воды	0,45	0,43	0,40
Подводные конструкции	0,50	0,45	0,40
Надводные конструкции	0,55	0,50	0,45

Таблица 3.5. Значение В/Ц в зависимости от условий службы бетона

Условия службы бетона в пресной воде	Железобетонные конструкции (немассивные)	Бетонные и малоармированные массивные конструкции
В частях сооружения, расположенных в зоне переменного горизонта воды:		
а) в особо суровых климатических условиях	0,47	0,48
б) в суровых климатических условиях	0,50	0,52
в) в умеренных и мягких климатических условиях	0,55	0,58

В частях сооружения, постоянно находящихся под водой:		
а) напорных	0,58	0,58
б) безнапорных	0,62	0,62
В надводных частях сооружения эпизодически омываемых водой	0,60	0,65
Во внутренних зонах сооружения	не более 0,75	

3. Определяют В/Ц по формуле:

$$B / Ц = \frac{A R_{ц}}{R_{ц} - 0,5 A R_{ц}},$$

где $R_{ц}$ – марка цемента (см. приложение 2), кН/см²;

R_{628} – марка бетона в возрасте 28 суток, кН/см²; $R_{628} = R_{6180} * \lg 28 / \lg 180$;

R_{6180} – марка бетона в возрасте 180 суток (табл. 3.6);

A – параметр учитывающий качество применяемых материалов для БГТ (табл. 3.7).

Таблица 3.6. Нормативное сопротивление бетона

Класс прочности на сжатие, В	R-61S0, кН/см ²	Класс прочности на сжатие, В	R-6180, кН/см ²
12,5	96,9	40	296
15	112	45	326
20	153	50	367
25	189	55	403

Таблица 3.7. Значение параметра A в зависимости от вида и качества крупного заполнителя

Качество крупного заполнителя	Значение параметра A	
	щебень	морской и речной гравий
Высокое	0,64	0,57
Среднее	0,59	0,51
Пониженное	0,52	0,44

Из найденных пяти водоцементных отношений принимают наименьшее

$$B/Ц = (B/Ц)_{\min}$$

4. Для определения расхода воды на кубометр бетонной смеси из условия обеспечения необходимой удобоукладываемости принимают осадку конуса ОК по таблице 3.8.

Таблица 3.8. Удобоукладываемость бетонной смеси в зависимости от вида конструкции

Виды конструкций	Метод уплотнения бетонной смеси	Осадка конуса, см
Бетонные и малоармированные конструкции	Глубинные вибраторы	2...4
Массивные бетонные и мелиоративные конструкции (гравитационные плотины, отстойники)	Глубинные вибраторы	3...5
Железобетонные конструкции с обычным армированием (лотковые каналы, акведуки, арочные плотины)	Глубинные и наружные вибраторы, виброплощадки	4...8
Густоармированные железобетонные конструкции (напорные трубы, напорные дюкеры)	Глубинные и наружные вибраторы, виброплощадки	7...10

Из условий удобоукладываемости бетонной смеси, вида и размеров зерен крупного заполнителя определяют расход воды на кубометр бетонной смеси (В) (табл. 3.9).

Таблица 3.9. Водопотребность бетонной смеси

Удобоукладываемость бетонной смеси по осадке конуса в см	Расход воды в литрах на кубометр бетона при крупном заполнителе из							
	гравия с крупностью зерен до ... мм				щебень с крупностью зерен до ... мм			
	10	20	40	70	10	20	40	70
2–4	190	175	160	155	200	190	175	170
5–7	200	185	170	165	210	200	185	180
8–10	205	190	175	170	215	205	190	185

5. Необходимый расход цемента (Ц) на кубометр бетонной смеси определяют из условий (В/Ц) и расхода воды (В) по формуле, кг/м³:

$$\text{Ц} = \text{В} / (\text{В} / \text{Ц}).$$

Из условия требуемой морозостойкости находят наименьший расход цемента на кубометр бетонной смеси, кг/м³:

$$\text{Ц}_F = (\text{В} - 10 \cdot \Pi_{\text{кап}}) / 0,5 \cdot \beta ,$$

где В - расход воды, найденный по условию требуемой удобоукладываемости бетонной смеси; $P_{\text{кап}}$ - наибольшая капиллярная пористость бетона в %, принимаемая в зависимости от морозостойкости по табл.3.10; β - степень гидратации цемента (в 28-суточном возрасте принимается равной 0,60).

Если найденный из условия морозостойкости расход цемента окажется больше, чем ранее полученный из условия (В/Ц), то дальнейший расчет ведется по расходу $C = C_F$.

Таблица 3.10 Капиллярная пористость бетона в зависимости от морозостойкости

Марка бетона по морозостойкости (F)	100	200	300
Наибольшая капиллярная пористость бетона, %	8,0	6,0	5,0

6. Определяют расход крупного заполнителя K , кг/м³ по формуле:

$$K = \frac{1}{\alpha \frac{V_{\text{мзк}}}{\rho_{\text{н.к}}} + \frac{1}{\rho_{\text{к}}}},$$

где $\rho_{\text{н.к}}$ = 1150-1350 кг/м³ - насыпная плотности крупного заполнителя; $\rho_{\text{к}}$ = 2500-2700 кг/м³ - истинная плотности крупного заполнителя; α - коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя, принимаемый по таблице 3.11;

$V_{\text{мзк}}$ = 40-55 % - межзерновая пустотность крупного заполнителя.

Таблица 3.11. Коэффициент раздвижки зерен

Расход цемента, кг/м ³	Удобоукладываемость бетонной смеси, ОК, см	
	1-4	5-10
200	1,18	1,22
300	1,28	1,34
400	1,40	1,48
500	1,48	1,60

7. Определяют расход песка по формуле ,кг/м³ :

$$P = \left[1 - \left(\frac{C}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{K}{\rho_{\text{к}}} + \frac{B}{\rho_{\text{в}}} \right) \right] \cdot \rho_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ц}}$ = 3000-3200 кг/м³ - истинная плотность цемента;

$\rho_{\text{п}}$ = 2500-2700 кг/м³ - истинная плотность песка;

$\rho_n = 1000 \text{ кг/м}^3$ - плотность воды ; ρ_k - истинная плотность крупного заполнителя, кг/м^3 .

8. Определяют плотность бетонной смеси по формуле , кг/м^3 :

$$P_{\text{б.с.}} = Ц + В + К + П.$$

9. Определяют коэффициент выхода бетонной смеси :

$$\beta = \frac{1}{\frac{Ц}{\rho_{н.ц}} + \frac{К}{\rho_{н.к}} + \frac{П}{\rho_{н.п}}},$$

где $\rho_{н.ц} = 1100-1200 \text{ кг/м}^3$ - насыпная плотность цемента;

$\rho_{н.к}$ - насыпная плотность крупного заполнителя, кг/м^3 ;

$\rho_{н.п} = 1500-1650 \text{ кг/м}^3$ - насыпная плотность песка.

Значение коэффициента выхода бетона ρ должно быть в пределах 0,55 - 0,75.

10. Определяют наименование и количество добавок по таблицам 3.12, 3.13

Таблица 3.12. Рекомендуемые виды добавок для БГТ

Наименование добавок	Водонепроницаемость бетона, W					
	до W 6				более W 6	
	Морозостойкость (F), циклов					
	до 150	200, 300	400, 500	150	200, 300	400, 500
1	2	3	4	5	6	7
Пластифицирующие СДБ, ССБ, ПАЩ	+	-	-	-	-	-
Пластифицирующие воздухововлекающие ВЛХК, мылонафт, супердобавки, эмульбит	+	+	-	-	-	-
Воздухововлекающие СНВ, СПД	+	+	+	+	+	+
Микрогазообразователь ГКЖ-94	-	+	+	-	-	-
Комбинированные СДБ+Ca(NO ₃) ₂	+	-	-	+	-	-

Тоже СДБ+СНВ, СДБ+СПД, ССБ+СНВ, ССБ+СПД	+	+	+	+	+	+

Таблица 3.13. Рекомендуемые дозировки добавок в зависимости от расхода цемента

Вид добавки	Количество добавки от массы цемента в расчете на сухое вещество, % при расходе цемента кг/м ³		
	до 300	более 300 до 400	более 400
СНВ,	0,005...0,015	0,01...0,02	0,015...0,025
СПД, ГКЖ-94	0,006...0,08	0,05...0,07	0,03...0,05

11.Значения всех составляющих компонентов бетонной смеси сводят в таблицу 3.14

Таблица 3.14. Значение составляющих компонентов бетонной смеси

Наименование	Обозначение	Количество материала кг на 1 м ³ б.с.
1. Вода	В	
2. Цемент	Ц	
3. Щебень (гравий)	К	
4. Песок	П	
5. Добавка	Д	
6. Расчетная средняя плотность	Рб.с.	

12.Выражают состав бетона в относительных единицах по отношению к массе цемента:

$$\text{Ц/Ц} : \text{П/Ц} : \text{К/Ц} = 1 : x : y ,$$

где 1 - часть цемента; x – часть песка; y - часть крупного заполнителя.

13. Уточняют расход воды для производственных условий. Расчет состава БГТ был произведен из условий что песок и крупный

заполнитель являются сухими, т.к. эти материалы в производственных условиях имеют некоторую влажность, а крупный заполнитель способен поглощать часть воды затворения, расход воды необходимо уточнить и пересчитать по формуле, кг/м³:

$$B_{\text{пр}} = B + [K * B_{\text{м}} - (\Pi * W_{\text{п}} + K * W_{\text{кр}})] * 0,01 ,$$

где В, П, К - расход воды, песка и крупного заполнителя полученные расчетом, соответственно, кг/м³; W_п, W_{кр} - соответственно влажность песка и крупного заполнителя, % по массе.

Примечания: 1. Влажность песка (для предварительных расчетов) можно принимать в пределах 3...7%, а крупного заполнителя из первичных и метаморфических пород - 1...2%, из осадочных пород - 2...4%. 2. Водопоглощение крупного заполнителя (В_ш) из первичных и метаморфических пород можно принимать в пределах 0,5-1,0%, а из осадочных пород в пределах 1-3%.

6. Асфальтовые бетоны

Асфальтовый бетон - искусственный строительный материал, получаемый в результате отвердевания уплотненной асфальтобетонной массы, состоящей из рационально подобранных по качеству и количеству и тщательно перемешанных компонентов: щебня или гравия, песка, минерального порошка и битума.

Асфальтобетон широко применяют в дорожном, гидротехническом и сельскохозяйственном строительстве. Его используют для устройства покрытий дорог и каналов, а также для площадок и полов животноводческих зданий.

Важным преимуществом асфальтобетонных покрытий является ряд положительных свойств асфальтобетона как строительного материала: очень низкий коэффициент фильтрации, высокая морозостойкость, коррозионная стойкость и водостойкость, что дает возможность производить быстрый и качественный ремонт всех видов покрытий.

Практическая работа № 4

Запроектировать состав асфальтобетона

Цель работы: Рассчитать все составляющие компоненты асфальтобетона.

Общие сведения

Проектирование состава асфальтобетона представляет собой комплексный процесс, дающий возможность определить оптимальные соотношения между его компонентами с целью обеспечения технико-экономических показателей асфальтобетонной смеси и затвердевшего асфальтобетона.

Расчет состава асфальтобетона заключается в подборе соотношения между щебнем (гравием), песком и минеральным порошком.

Для приготовления асфальтобетонных смесей следует применять щебень из натурального камня (гранит, плотный известняк) по ГОСТ 8267-82, щебень из гравия по ГОСТ 10260-82 и ГОСТ 8268-82. Для приготовления смесей следует применять щебень или гравий следующих фракций: от 5 до 10 мм, свыше 10 до 20 мм, свыше 20 до 40 мм.

Для асфальтобетона применяется в основном фракционный кварцевый песок. Содержание зерен, проходящих через сито № 0.14 не должно превышать 10% по массе, а зерен размером свыше 5 мм – не более 10%. Количество пылевидных, глинистых частиц не должно превышать 3% по массе.

Минеральный порошок представляет собой дисперсный материал измельченного доломита, известняков и других карбонатных пород с преобладающим размером частиц мельче 0,071 мм; служит для заполнения межзерновой пустотности заполнителей (песка, щебня, гравия) перевода объемного битума в пленочное состояние, экономии битума, улучшения некоторых свойств асфальтобетона. Расход минерального порошка в асфальтобетоне составляет 4-20%, но на него приходится 90-93% общей поверхности минеральных компонентов, что обусловлено его высокой дисперсностью.

Битум обычно применяют нефтяной дорожный вязкий разных марок (БНД-200/300 до БНД-40/60) или жидкие битумы (СГ-130/200, СГ-70-130, МГ-70/130).

Последовательность выполнения практической работы №4

1. Выписывают исходные данные (таблица 4.1) согласно своему варианту.

Таблица 4.1. Исходные данные

N п/п	Вид асфальтобетонн ой смеси, наименование се компонентов и характери- стики	Ед. изм	Значение характеристики или показателя для варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 цифра варианта												
1	Тип асфальтобетон- ной смеси	—	А	Б	Б	В	А	В	Б	Б	А	В
2	Марка асфальтобетона		1	II	I	III	II	II	I	III	II	I
3	Марка битума		БНД 40/60	БНД 60/ 90	БНД 90/ 130	БНД 60/ 90	БНД 90/13 0	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 40/60	БНД 60/90
4	Характеристики гранитного щебня:											
	насыпная плотность	кг/ м³	1510	580	1620	1590	1630	1610	1570	1590	1600	1640
	средняя плотность зерна	кг/ м³	2680	2690	2740	2710	2720	2690	2700	2670	2690	2670
	частные остатки на ситах диаметром мм:											
	40	%	4,5	4,3	3,8	0	3,6	2,9	0	4,1	0	3,5
	20	%	8,2	8,4	8,6	7,9	8,1	8,7	8,8	8,0	9,0	8,3
	15	%	20,3	18,8	20,1	18,9	19,6	18,7	20,8	20,4	19,9	20,7
	10	%	30,2	30,6	32,8	35,4	34,1	33,4	32,6	33,1	32,3	34,6

5	5	%	35,6	36,0	33,2	36,4	32,0	34,5	36,1	32,8	35,9	31,3
	менее 5	%	1,2	1,9	1,5	1,4	2,6	1,8	1,7	1,6	2,9	1,6
	2 цифра варианта											
	Характеристика речного кварцевого песка:											
	насыпная плотность	кг/м ³	1630	1650	1610	1590	1600	1640	1680	1600	1580	1670
	средняя плотность зерна	кг/м ³	2680	2670	2640	2630	2600	2710	2720	2660	1610	2730
	частные остатки на ситах диаметром, мм:											
	5	%	6,8	7,9	8,1	9,1	9,6	9,3	8,5	8,6	9,4	9,7
	2,5	%	11,3	12,6	11,5	10,8	11,8	10,7	12,1	13,2	12,8	16,3
	1,25	%	13,6	14,1	14,8	14,3	14,4	13,9	13,2	14,5	14,0	13,0
6	0,63	%	22,9	21,6	23,1	22,4	21,9	22,6	23,4	22,8	21,7	24,9
	0,315	%	24,1	22,8	24,2	23,1	24,3	24,8	22,1	21,5	20,9	21,0
	0,14	%	13,0	13,5	14,1	12,9	12,8	13,1	14,0	13,9	12,6	12,7
	0,071	%	4,1	5,0	2,6	2,2	2,8	2,3	3,0	2,9	3,1	2,5
	менее 0,071	%	2,2	2,5	1,6	4,8	2,4	3,3	3,7	2,6	5,5	5,9
	3 цифра варианта											
	Характеристика известкового минерального порошка:											
	насыпная плотность	кг/м ³	1680	1670	1690	1720	1730	1560	1740	1710	1750	1590
	средняя плотность зерна	кг/м ³	2630	2590	2610	2620	2670	2580	2670	2650	2690	2570
	Частные остатки на ситах диаметром, мм:											
	1,25	%	0,8	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,9	0,2	0,8	0,6
	0,63	%	1,8	1,2	2,3	1,9	2,4	2,7	2,8	2,5	1,7	2,6
	0,315	%	8,6	8,5	8,3	8,9	8,7	9,1	7,9	8,8	8,2	7,8

0.14	%	9Д	9,0	9,4	8,9	9,8	9,9	8,5	9,7	8,1	8,6
0.071	%	6,9	7,3	7,6	7,9	7,2	7,8	6,8	6,7	7,5	7,4
менее 0.071	%	72,8	73,5	71,8	72,0	71,2	70,2	73,1	72,1	73,7	73,0

2. Рассчитывают полные остатки для щебня, песка и минерального порошка по формулам и заполняют таблицы зернового состава (табл. 4.2, 4.3, 4.4).

$$A_{40} = a_{40}; A_{20} = A_{40} + a_{20}; A_{15} = A_{20} + a_{15} \text{ и т.д.,}$$

где $a_{40}, a_{20} \dots$ - частные остатки на каждом сите, %; $A_{40}, A_{20} \dots$ - полные остатки на ситах, %.

Результаты расчетов сводят в таблицы зернового состава (табл. 4.2; 4.3; 4.4)

Таблица 4.2. Зерновой состав щебня

Показатели	Диаметр сит, мм					
	40	20	15	10	5	<45
Частные остатки, α , %						
Полные остатки, A , %						100

Таблица 4.3. Зерновой состав минерального порошка

Показатели	Диаметр сит, мм					
	1,25	0,63	0,315	0,140	0,071	<0,071
Частные остатки, α %,						
Полные остатки, A %,						100

Таблица 4.4. Зерновой состав песка

Показатели	Диаметр сит, мм							
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071	<0,071
Частные остатки, α %,								
Полные остатки, A %,								100

3. Определяют количество щебня, исходя из того, что в 100% смеси содержится полного остатка A_5 на сите 5мм (табл. 4.2), а в минеральной части асфальтобетона должно содержаться таких частиц X_5 . Значение X_5 выбирают из табл. 4.5, в зависимости от типа смеси. Приняв необходимое количество частиц X_5 , составляют пропорцию и определяют содержание щебня:

$$100 - A_5 \quad \text{Щ} = (X_5 / A_5) * 100 = Z, \%$$

$$\text{Щ-X}_5;$$

Таблица 4.5. Количество щебня в зависимости от типа асфальтобетона

Тип смесей (горячие и теплые)	Количество щебня в % по массе
А	50-65
Б	35-50
В	20-35

4. Затем определяют процентное содержание щебня каждой фракции в общей смеси:

$$\text{Щ}_{40} = a_{40} * Z / 100; \text{Щ}_{15} = a_{15} * Z / 100; \text{Щ}_5 = a_5 * Z / 100;$$

$$\text{Щ}_{20} = a_{20} * Z / 100; \text{Щ}_{10} = a_{10} * Z / 100; \text{Щ}_{2,5} = a_{2,5} * Z / 100.$$

Контроль: суммарное содержание фракций щебня в % должно быть равно величине Z.

5. Определяют количество минерального порошка.

Исходят из того, что определяющей фракцией для порошка являются частицы размером <0,071мм. В 100% минерального порошка таких частиц содержится <a_{0,071}% (табл. 4.3). Для минеральной части асфальтобетона в зависимости от типа смесей в соответствии с таблицей 4.6, находят, что содержание таких частиц в асфальтобетоне должно быть X_{0,071}.

Находят процентное содержание минерального порошка каждой фракции в общей смеси заполнения из пропорций:

$$100 - a_{0,071}$$

$$\text{МП} - X_{0,071}; \quad \text{МП} = (X_{0,071} / a_{0,071}) * 100 = Z\%.$$

$$\text{МП}_{1,25} = a_{1,25} * Z / 100; \quad \text{МП}_{0,14} = a_{0,14} * Z / 100;$$

$$\text{МП}_{0,63} = a_{0,63} * Z / 100; \quad \text{МП}_{0,007} = a_{0,007} * Z / 100;$$

$$\text{МП}_{0,325} = a_{0,325} * Z / 100; \quad \text{МП}_{<0,007} = a_{<0,007} * Z / 100.$$

Контроль: Суммарное содержание фракций минерального порошка в % должно быть равно величине Z.

Таблица 4.6. Зерновые составы минеральной части горячих асфальтобетонных смесей

Наименование и тип	Массовая доля % зерен минерального материала диаметром меньше, мм

смеси	40	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,140	0,071
А	—	95–100	78–100	60–100	35–50	24–38	17–28	12–20	9–15	6–11	4–10
Б	—	95–100	85–100	70–100	50–65	38–52	28–39	20–29	14–22	9–16	6–12
В	—	95–100	88–100	80–100	65–80	52–66	39–53	29–40	20–28	12–22	8–14

7. Определяют количество песка из условия, что сумма всех компонентов составляет 100%, тогда расход песка каждой фракции определяется по формуле в, % :

$$П = 100 - МП - Щ = Z.$$

Затем определяют содержание каждой фракции песка в смеси:

$$П_5 = a_5 * Z / 100; \quad П_{0,315} = a_{0,315} * Z / 100;$$

$$П_{2,5} = a_{2,5} * Z / 100; \quad П_{0,14} = a_{0,14} * Z / 10;$$

$$П_{1,25} = a_{1,25} * Z / 100; \quad П_{0,007} = a_{0,007} * Z / 100;$$

$$П_{0,63} = a_{0,63} * Z / 100; \quad П_{<0,007} = a_{<0,007} * Z / 100.$$

Контроль : Суммарное содержание фракций песка в % должно быть равное Z.

8. Полученные результаты записывают в таблицу 4.7.

Суммируя проектные частные остатки по каждому сити и всем компонентам, находят суммарный частный остаток (колонка 8 табл. 4.7). Определяют величины полных остатков на всех ситах. Рекомендуемые пределы полных остатков определяют по табл. 4.6, вычитая от 100% указанные пределы по всем фракциям.

9. Определяют количество битума по табл. 4.8 (принимать среднее значение)

Таблица 4.7. Гранулометрический (зерновой) состав минеральной части асфальтобетонной смеси

Размер отверстий сит, мм	Заданный гранулометрический состав минеральных компонентов (частные остатки), %			Проектируемый гранулометрический состав минеральных компонентов (частные остатки), %			Сумма частных остатков	Полные остатки проект.	Рекомендуемые пределы
	Щебень	Песок	минер	Щебень	Песок	мин			

			альны й порош ок			ерал ьны й поро шок	проект. Смеси , %	Сме си, %	полн ых оста тков , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40									
20									
15									
10									
5									
2,5									
1,25									
0,63									
0,315									
0,14									
0,071									
<0,071									
Итого	100	100	100						

Таблица 4.8. Ориентировочное содержание битума в горячих асфальтобетонных смесях

Наименование смесей	Типы смесей	Вид асфальтобетона	Содержание битума % от массы минеральной части
Мелкозернистая	А	плотный	5,0–6,0
	Б	плотный	5,5–6,5
	В	плотный	6,0–7,0

10. Приводят итоговый проектируемый состав асфальтобетонной смеси из табл. 4.7 в %:

Щебень — $V_{щ}$;

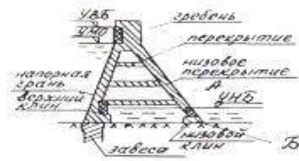
Песок — $V_{п}$;

Минеральный порошок — $V_{мп}$;

Вязкий дорожный битум — V_6 .

Приложения

Схемы предлагаемых сооружений



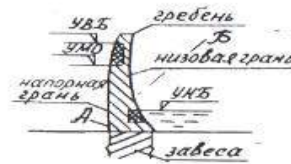
Массивно-контрфорсная плотина



Лотковый канал



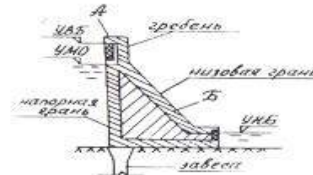
Отстойник с непрерывным промывом



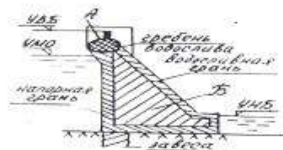
Арочная плотина



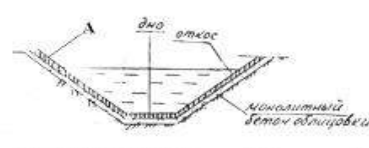
Канал с креплением из сборных предварительно напряженных железобетонных плит



Гравитационная глухая плотина



Водосливная плотина



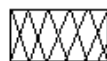
Канал с монолитной бетонной облицовкой

Условные обозначения

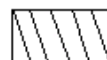
- УНБ – уровень нижнего бьефа;
 УВБ – уровень верхнего бьефа;
 УМО – уровень мертвого объема водохранилища;



бетон наружной подводной зоны



бетон внутренней зоны



бетон зоны переменного уровня воды



железобетон

Список используемой литературы

1. Микульский В.Г. Строительные материалы/ В.Г. Микульский, В.Н. Куприянов .- М., 2004. – 536 с.
2. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия / К.Н. Попов, М.Б. Кадо. учеб. —М.: Высш. шк. , 2001. -367 с.
3. Попов Л.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы и детали»: Учеб. пособие для техникумов.-3-е изд. Перераб. И доп.-М.: Стройиздат, 1988.-223 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев. - М.: Высшая школа, 2004г. -701с., ил.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Киселёва, Румия Зайдуллаевна

Киселёв, Анатолий Петрович

Киселёва Р.З.

Киселёв А.П.,

Строительные материалы

**Учебно-методическое пособие
для обучающихся по направлению
08.03.01 «Строительство»**

Подписано в печать . .2023. Формат 60х84 ^{1/16}.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50. Заказ_____.

ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26.

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**Киселёв А.П.,
Киселёва Р.З.**

ТЕОРИЯ СООРУЖЕНИЙ

**Учебно-методическое пособие
для обучающихся по направлению
*08.03.01 «Строительство»***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 626/627
ББК 38.53
К-44

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорации и КИВР» эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ *С.М. Григоров;*

инженер-гидротехник ООО СП «Донское» *Д.С. Фирсов*

Киселева Анатолий Петрович

Теория сооружений: учебно-методическое пособие, для обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» А.П. Киселев, Р.З. Киселева – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 64 с.

В учебно-методическом пособии изложен порядок расчета стержневых систем. В приложениях содержатся исходные данные для выполнения заданий.

Предназначено для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки специалистов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

УДК 626/627
ББК 38.53

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024
© А.П. Киселев, Киселева Р.З., 2024

ЗАДАЧА 1. РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ МНОГОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ

Для многопролетной балки (рис.1, а) требуется:

- 1) построить эпюры изгибающих моментов (M) и поперечных сил (Q);
- 2) построить линии влияния опорных реакций, а также M и Q для заданного сечения;
- 3) определить по линиям влияния опорные реакции, моменты и поперечные силы в сечениях от заданной нагрузки.

1.1. Построение эпюр Q и M

Многопролётная статически определимая балка представляет собой систему отдельных балок, соединенных между собой шарнирами (В, С, Е) (рис. 1, а). Расчет многопролётной балки начинают с построения этажной схемы (рис.1, б). При построении этажной схемы различают основные отдельные балки и вспомогательные. К основным относят те отдельные балки, которые прикреплены к неподвижным частям конструкции (к земле) или с помощью заделки (балка АВ), или с помощью двух шарнирных опор (балка EG). Эти балки располагаются на нижнем (первом) этаже этажной схемы. Остальные отдельные балки называются вспомогательными, располагаются этажами выше, причем балка СЕ имеет заданную шарнирную опору Д и другой опорой должна быть прикреплена к балке нижнего этажа в точке Е. Балка ВС не имеет заданных опорных устройств, следовательно, она должна опираться в точках В и С на нижерасположенные отдельные балки (рис.1,б). Заданную нагрузку переносят на этажную схему, причем если сосредоточенная сила приложена в шарнире (т.Е. рис1,а), то на этажной схеме она прикладывается к поддерживающей балке (т. Е. Рис.1,б). Построение эпюр Q и M многопролетной балки начинают с построения эпюр для балки верхнего этажа (балка ВС). Для каждой отдельной балки определяют опорные реакции и по участкам строят эпюры Q и M , распола-

гая их на общей нулевой линии многопролетной балки непосредственно под рассматриваемой отдельной балкой.

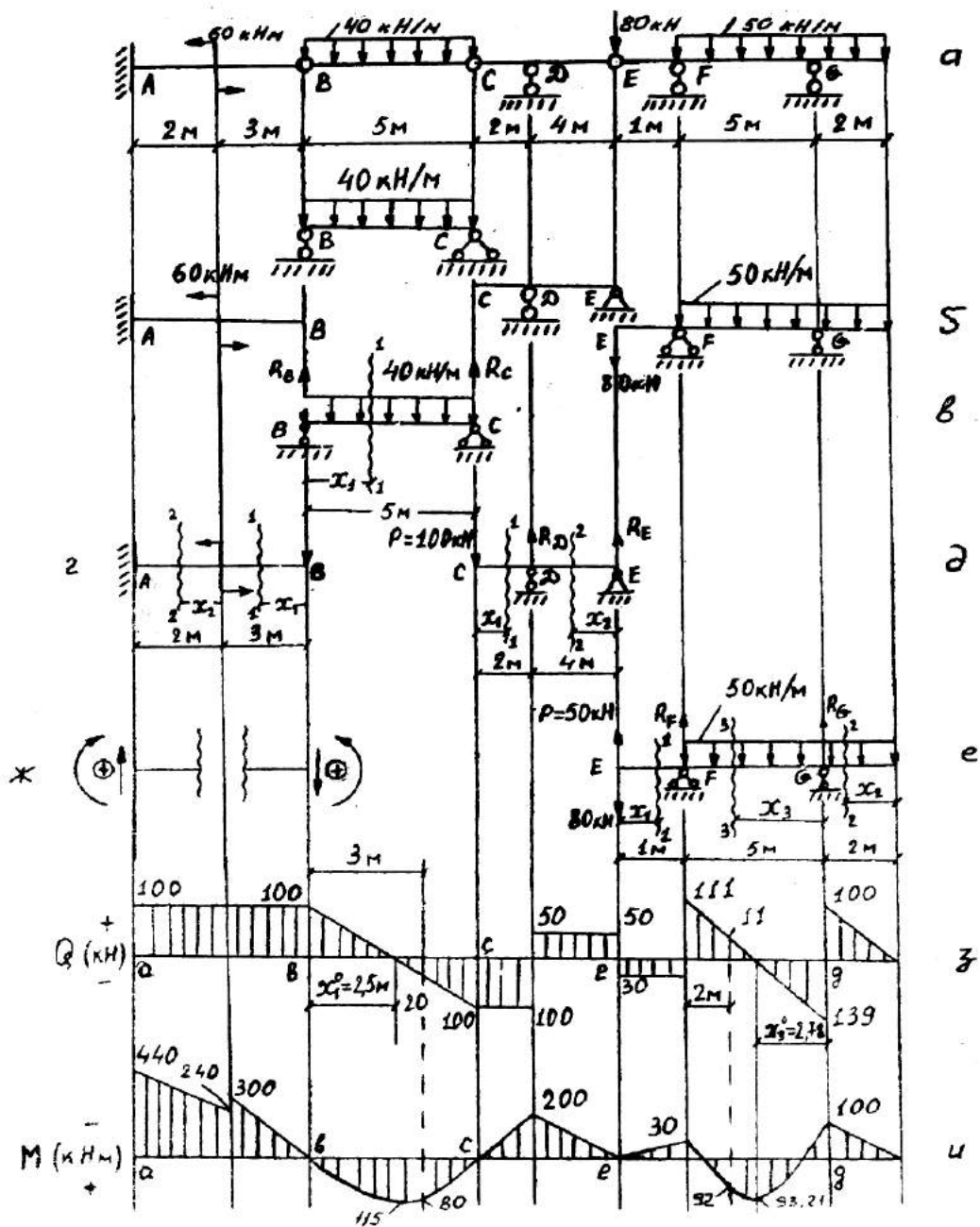


Рис.1

Расчет балки ВС (рис.1,в), Уравнения статики для определения опорных реакций имеют вид

$$\sum M_C = 0; R_B \cdot 5 - 40 \cdot 5 \cdot 2,5 = 0; \sum M_B = 0; R_C \cdot 5 - 4 \cdot 5 \cdot 2,5 = 0$$

откуда получается $R_B = 100 \text{ кН}$, $R_C = 100 \text{ кН}$.

Проверка: $\sum Y = 0$; $R_B - 40 \cdot 5 + R_C = 0$; $100 - 200 + 100 = 0$.

Проверка выполняется, следовательно, реакции определены верно.

При построении эпюр Q и M рассматривается один участок $0 \leq X_1 \leq 5$. Выражения для поперечных сил и моментов записывают с учетом правила знаков, известного из курса "Сопротивление материалов", согласно которому при рассмотрении равновесия левой части балки заданная сила, направленная вверх, принимается в выражении для Q со знаком $+$, а сила, дающая момент по ходу часовой стрелки, фиксируется в выражении M со знаком $+$. Если рассматривают равновесие правой части балки, то заданная сила, направленная вниз, учитывается в выражении для Q с $+$, а сила, дающая момент против хода часовой стрелки, принимается в выражении для M с $+$ (рис. 1,ж).

С учетом вышеизложенного, выражение для поперечной силы будет иметь вид: $Q_1 = R_B - 40X$; при $X_1 = 0$ $Q_1 = 100$ кН, при $X_1 = 5$ м³

$$Q_1 = 100 - 200 = -100 \text{ Кн.}$$

Изгибающий момент определится выражением: $M_1 = R_B \cdot X_1 - 40 \frac{X_1^2}{2}$ при

$$X_1 = 0 \quad M_1 = 0, \text{ при } X_1 = S_m \quad M_1 = 0.$$

В сечении, в котором $Q=0$, изгибающий момент принимает максимальное значение. Абсцисса сечения, в которой поперечная сила принимает значение, равное нулю, найдется из уравнения $Q_1 = R_B - 40 \cdot X_1^0 = 0$;

$$X_1^0 = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ м.}$$

$$\text{При } X_1 = X_1^0 = 2,5 \text{ м} \quad M_1 = 100 \cdot 2,5 - 40 \cdot \frac{2,5^2}{2} = 115 \text{ кНм.}$$

Эпюры построены на участке **вс** (рис. 1,з,1,и)

Расчет балки АВ (рис. 1,г). Балка АВ воспринимает заданную нагрузку 60кН/м и поддерживает балку ВС. Воздействие опирающейся балки ВС заменяют силой, приложенной к балке АВ (в точке В) сосредоточенной си-

лой, равной по величине опорной реакции R_B и противоположно ей направленной. Для участков балки записывают выражения Q и M .

Участок I: $0 \leq x_1 \leq 3$ м.

$Q_1 = 100$ кН; $M_1 = -100 \cdot x_1$; при $x_1 = 0$ $M_1 = 0$;

при $x_1 = 3$ м $M_1 = -300$ кНм.

Участок II: $0 \leq x_2 \leq 2$ м.

$Q_2 = 100$; $M_2 = -100(x_2 + 3) + 60$; при $x_2 = 0$ $M_2 = -240$ кНм;

при $x_2 = 2$ м $M_2 = -440$ кНм

эпюры построены на участке $ав$ (рис. 1,з,1,и).

Расчет балки ДЕ (рис.1,д). На балке ДЕ отсутствует заданная нагрузка. Действие опирающейся на неё балки ВС заменяют приложенной в точке С сосредоточенной силой, равной опорной реакции R_C , но противоположно ей направленной. Из уравнений статики находят опорные реакции.

$$\sum M_D = 0; R_E \cdot 4 + 100 \cdot 2 = 0; R_E = -50 \text{ кН.}$$

$$\sum M_E = 0; -100 \cdot 6 + R_D \cdot 4 = 0; R_D = 150 \text{ кН.}$$

Проверка: $\sum Y = 0$; $-100 + 150 - 50 = 0$. Выражения поперечных сил и изгибающих моментов записывают по участкам.

Участок I: $0 \leq x_1 \leq 2$ м.

$Q_1 = -100$ кН; $M_1 = -100 \cdot x_1$; при $x_1 = 0$ $M_1 = 0$;

при $x_1 = 2$ м $M_1 = -200$ кНм.

Участок II: $0 \leq x_2 \leq 4$ м.

$Q_2 = -R_E = 50$ кН; $M_2 = R_E x_2$; при $x_2 = 0$ $M_2 = 0$;

при $x_2 = 4$ м $M_2 = -200$ кНм.

Эпюры построены на участке $СЕ$ (рис.1,з,1,и).

Расчет балки FG (рис. 1,е).

Действие вышерасположенных балок ВС и СЕ заменяется приложенной в точке Е силой $P=50$ кН, равной по величине опорной реакции R_E

и противоположно ей направленной. Уравнения статики, определяющие опорные реакции, имеют вид

$$\sum M_G = 0; (80 - 50) \cdot 6 - R_F \cdot 5 + 50 \cdot 7 \cdot 1.5 = 0; R_F = 141 \text{ кН},$$

$$\sum M_P = 0; (80 - 50) \cdot 1 - 50 \cdot 7 \cdot 3.5 + R_G \cdot 5 = 0; R_G = 239 \text{ кН}.$$

$$\text{Проверка: } \sum Y = 0; -80 + 50 + 141 - 50 \cdot 7 + 239 = 0; 0 = 0.$$

После вычисления опорных реакций записывают выражения для Q и M по участкам.

Участок 1: $0 \leq x_1 \leq 1 \text{ м}.$

$$Q_1 = 50 - 80 = -30 \text{ кН}; M_1 = (50 - 80)x_1; \text{ при } x_1 = 0 \quad M_1 = 0;$$

$$\text{при } x_1 = 1 \text{ м} \quad M_1 = -30 \text{ кНм}.$$

Участок 2: $0 \leq x_2 \leq 2 \text{ м}.$

$$Q_2 = 50 \cdot x_2; \text{ при } x_2 = 0 \quad Q_2 = 0; \text{ при } x_2 = 2 \text{ м} \quad Q_2 = 100 \text{ кН};$$

$$M_2 = -50 \frac{x_2^2}{2}; \text{ при } x_2 = 0 \quad M_2 = 0; \text{ при } x_2 = 2 \text{ м} \quad M_2 = -100 \text{ кНм}.$$

Участок 3: $0 \leq x_3 \leq 5 \text{ м}.$

$$Q_3 = 50(2 + x_3) - R_G; \text{ при } x_3 = 0 \quad Q_3 = -139;$$

$$\text{при } x_3 = 0 \quad Q_3 = 111 \text{ кН}$$

Значения поперечной силы на концах участка имеют разные знаки, поэтому нужно найти абсциссу сечения, в котором поперечная сила равна нулю:

$$Q_3 = 50(2 + x_3^0) - R_G = 0; \quad x_3^0 = \frac{239 - 100}{50} = 2,78 \text{ кНм};$$

$$M_3 = -50 \frac{(x_3 + 2)^2}{2} + R_G \cdot x_3;$$

$$\text{при } x_3 = 0 \quad M_3 = -100 \text{ кНм}; \text{ при } x_3 = 5 \text{ м} \quad M_3 = -30 \text{ кНм};$$

при $x_3 = x_3^0 = 2,78 \text{ м}$ изгибающий момент принимает максимальное значение $M_3 = M_{\max} = 93,21 \text{ кНм}.$

Эпюры Q и M построены на участках *ед* (рис.1,3,1,и).

1.2. Линии влияния усилий в двух консольной балке (статический способ построения)

Расчет сооружений на действие вертикальной подвижной нагрузки выполняется с использованием линий влияния. Подвижной нагрузкой

называется система вертикальных грузов с неизменными расстояниями между ними в процессе движения (рис.2).

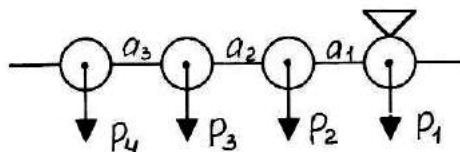


Рис.2

При расчете сооружений на воздействие подвижной нагрузки необходимо решать два типа задач:

- 1) определение невыгоднейшего расположения подвижной нагрузки на сооружении в отношении изучаемого силового фактора (опорной реакции, изгибающего момента, поперечной силы);
- 2) определение экстремального значения заданного силового фактора при не выгоднейшем положении подвижной нагрузки.

Для решения этих двух типов задач изучают сначала воздействие на сооружение лишь одного подвижного единичного груза $P=1$, а затем на основании принципа независимости действия сил находят необходимые расчетные величины от воздействия системы грузов.

Линией влияния заданного усилия для заданного сечения называется график изменения заданного усилия в заданном сечении в зависимости от абсциссы X , характеризующей положение подвижного груза $P=1$ на сооружении.

1.3. Линии влияния опорных реакций

Положение подвижного груза $P=1$ определяется в декартовой системе координат (с началом на левой опоре) абсциссой X (рис. 3,а). Так как груз пробегает по всей балке слева направо, то, следовательно, абсцисса X изменяется в пределах $-a \leq x \leq l+b$. Возникающие опорные реакции R_A и R_B при движении груза $P=1$ будут изменяться в зависимости от зна-

чения абсциссы X . В общем виде эти зависимости могут быть найдены из уравнений статики $\sum M_B = 0$; $R_A \cdot l - P(l - x) = 0$,

откуда
$$R_A = \frac{l(x - l)}{l};$$

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \cdot l - P \cdot x = 0,$$

откуда
$$R_B = \frac{1 \cdot x}{l}.$$

Полученные выражения для R_A и R_B - это уравнения линий влияния опорных реакций. Они линейны и справедливы при соблюдении неравенств $-a \leq x \leq l + b$. Прямые, изображающие линии влияния, могут быть построены по любым двум точкам, например:

При $x = 0$ $R_A = 1$ и $R_B = 0$;

При $x = l$ $R_A = 0$ и $R_B = 1$.

По этим данным построены линии влияния опорных реакций R_A и R_B (рис. 3,б и 3,в). Прямые продолжены, как это следует из приведенных неравенств, до концов консолей в обе стороны.

На основании изложенного можно дать общее правило построения линии влияния опорной реакции в двухконсольной балке: для этого достаточно в принятом масштабе отложить над заданной опорой ординату, равную единице, и конец её соединить прямой линией с нулевой ординатой соседней опоры. Ординаты безразмерные. Правило знаков: ординаты над заданной опорой имеют знак «+».

1.4. Линии влияния поперечной силы в заданном сечении

Сечения в консольной балке могут быть двух видов (рис.3,а):

а) сечения между опорами (сечение К), которые называются междупорными;

б) сечения на консолях (сечения m,n), которые называются консольными.

Приемы построения линий влияния внутренних сил в этих сечениях различны. Внутренние силы зависят от того, где находится груз $P=1$, правее или левее сечения. Поэтому необходимо рассматривать два положения груза – правее или левее сечения.

1.4.1. Консольное сечение m

1. Груз $P=1$ расположен левее сечения m . на балку действуют три силы P , R_a, R_b , следовательно, для определения поперечной силы нужно рассматривать равновесие левой части балки (относительно сечения m)

$$\sum Y^{лев} = 0; \quad Q_m = -1.$$

Полученную зависимость изображают в соответствии с положением груза слева от сечения (рис. 3,г).

2. Груз $P=1$ расположен правее сечения. И в этом случае поперечную силу проще определить из условия равновесия левой части балки

$$\sum Y^{лев} = 0; \quad Q_m = 0.$$

Нулевую линию проводим в соответствии с положением груза $P=1$ справа от сечения m (рис 3, г).

1.4.2. Междуопорное сечение K

1. Груз $P=1$ расположен левее сечения. Рассматривая равновесие менее загруженной правой части балки, поперечную силу в сечении m можно записать в виде

$$Q_K = -R_B = -\frac{x}{l}.$$

Строят график этого выражения, задаваясь значениями x : при $x = 0$ $Q_K = 0$; при $x = l$ $Q_K = -1$. Действительной будет только часть графика (в соответствии с положением груза $P=1$) на участке от левого конца балки до сечения K .

2. Груз $P=1$ расположен правее сечения K .

Из условия равновесия левой части балки определяют

$$Q_K = R_A = \frac{l-x}{l}.$$

В соответствии с положением груза $P=1$ будет действительна только правая часть этого графика, построенного по двум значениям абсциссы x (рис. 3,д), при $x=0$ $Q_K = 1$; при $x=l$ $Q_K = 0$.

1.4.3. Консольное сечение n

1. Груз $P=1$ расположен левее сечения n . Из условия равновесия правой части получается $Q_n = 0$. График строят слева от сечения n .

2. Груз $P=1$ расположен правее сечения n . Из условия равновесия правой части балки получается $Q_n = 1$. график строят справа от сечения n (рис.3 ,е)

Из вышеизложенного вытекает простое правило построения линий влияния поперечной силы: для построения линии влияния поперечной силы междуопорного сечения балки необходимо над левой опорой отложить ординату, равную $+1$, и соединить её конец с нулевым значением ординаты правой опоры; над правой опорой отложить ординату, равную -1 , и соединить с нулевым значением ординаты левой опоры; на полученные две параллельные прямые спроектировать сечение K , в котором ординаты линии влияния скачкообразно меняют свой знак слева на право с «-» на «+».

Линия влияния поперечной силы для сечения на консоли, в том числе и для любого сечения консольной балки с защемленным концом, представляет собой прямую, проведенную от свободного конца до рассматриваемого сечения параллельно оси абсцисс на расстоянии равном -1 для левой и $+1$ для правой консоли.

Ординаты линии влияния поперечной силы являются безразмерными.

1.5. Линии влияния изгибающего момента в заданном сечении

1.5.1. Консольное сечение m

1. Груз $P=1$ расположен левее сечения m . Положение груза рекомендуется определять вспомогательной координатой, изменяющейся в пределах $0 \leq \xi \leq a_m$. В этом случае изгибающий момент может быть определен из условия равновесия отсеченной консоли в следующем виде:

$$M_m = -1 \cdot \xi.$$

Строят левую ветвь линии влияния (рис. 3, ж).

2. Груз $P=1$ расположен правее сечения m . $M_m = 0$, т.е. правая ветвь линии влияния является нулевой линией.

1.5.2. Между опорное сечение K

1. Груз $P=1$ расположен слева от сечения K . Изгибающий момент из условия равновесия менее загруженной правой части балки определяется выражением

$$M_K = R_B \cdot (l - a_K) = \frac{(l - a_K)x}{l},$$

откуда при $x = 0$ $M_K = 0$; при $x = l$ $M_K = l - a_K$.

Действительной будет левая часть линии влияния (рис. 3, з).

2. Груз $P=1$ расположен справа от сечения K . Из условия равновесия левой части балки можно получить

$$M_K = R_A \cdot a_K = \frac{(l - x)}{l} a_K.$$

Отсюда при $x = 0$ $M_K = a_K$ при $x = l$ $M_K = 0$.

Действительной будет правая часть линии влияния в соответствии с расположением подвижного груза (рис.3.з).

1.5.2. Консольное сечение п

1. При расположении груза $P=1$ левее сечения $M_K = 0$, следовательно, левая ветвь линии влияния является нулевой линией (рис. 3,и).

2. Груз $P=1$ расположен справа от сечения n . Положение груза рекомендуется определять вспомогательной абсциссой η , изменяющейся в пределах $0 \leq \eta \leq b_n$. Изгибающий момент в сечении n определяется выражением $M_n = -1 \cdot \eta$, график которого строится по двум точкам (рис. 3,и):

при $\eta = 0$

$$M_n = 0; \text{ при } \eta = b_n \quad M_n = -b_n.$$

Правило знаков: ординаты в пролете имеют знак «+», ординаты на консолях имеют знак «-».

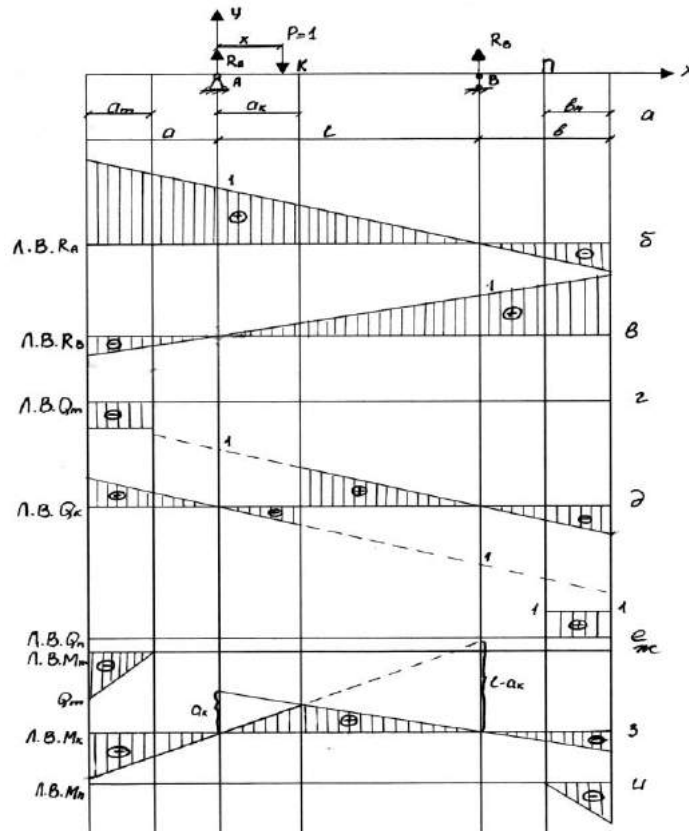


Рис.3

Ординаты линии влияния изгибающего момента имеют размерность
длины.

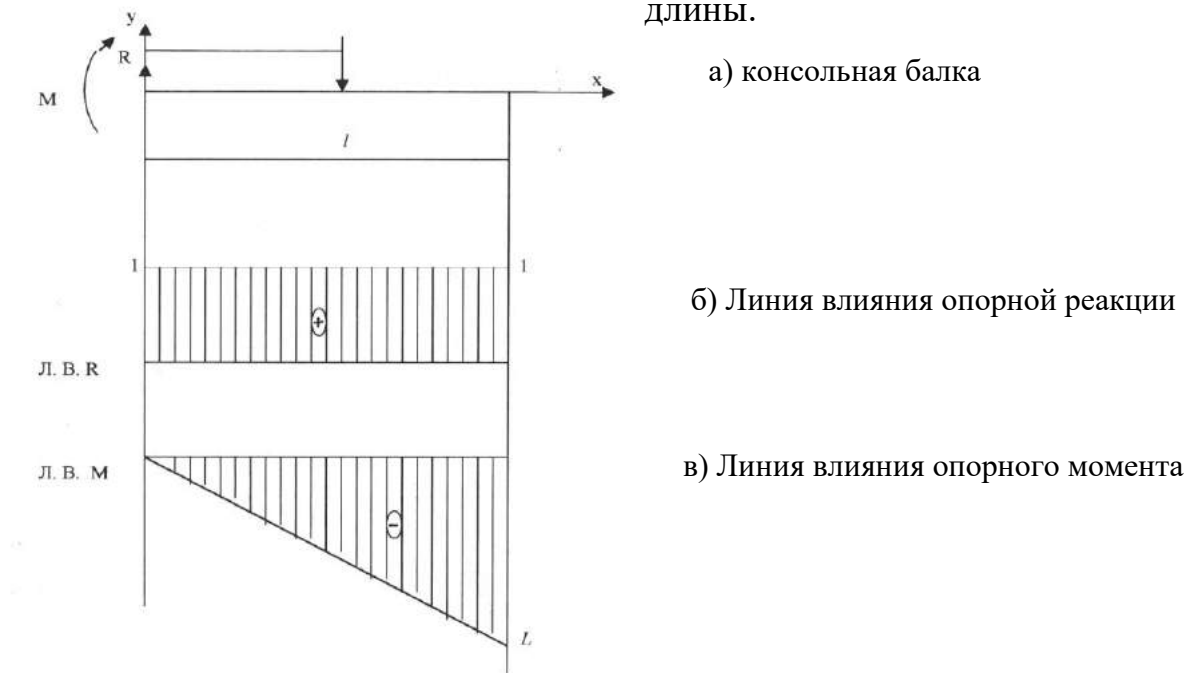


Рис.4

В консольной балке с защемленным концом (рис. 4,а) опорными реакциями являются реактивная сила R_A и реактивный момент M_A . При произвольном положении груза $P=1$ на балке реактивные усилия определяются из уравнений

$$\sum Y = 0; \quad R_A - P = 0, \text{ откуда } R_A = 1;$$

$$\sum M_A = 0; \quad M_A + Px = 0, \text{ откуда } M_A = -1 \cdot x.$$

Линии влияния R_A и M_A построены на рис. 4,б и в.

1.6. Линии влияния усилий в сечениях многопролетной балки

Построение линий влияния усилий в сечениях многопролетной балки рекомендуется выполнять в такой последовательности :

1) под заданной многопролетной балкой вычерчивают этажную схему;

2) заданное сечение многопролетной балки проектируют на этажную схему. Проекция может оказаться или между опорами или на консоли какой-нибудь отдельной балки;

3) для отдельной балки, содержащей проекцию заданного сечения многопролетной балки, по правилам, изложенным для двухконсольной балки, строят линию влияния заданного усилия в заданном сечении. Построенную линию влияния располагают на общей нулевой линии многопролетной балки непосредственно под рассмотренной отдельной балкой;

4) точки конечных ординат линии влияния отдельной балки соединяют прямыми с шарнирными опорами смежных отдельных балок, продолжая прямые до концов консолей;

5) в случае, когда заданное сечение на многопролетной балке проектируется на отдельную балку без консолей, линия влияния всей МШБ совпадает с линией влияния для данной балки.

1.7. Примеры построения линий влияния

Линия влияния опорной реакции R_A

Проекция заданного сечения находится на отдельной балке АВ этажной схемы. Линия влияния R_A этой отдельной балки (рис.4,б) располагается на общей нулевой линии (рис.5,в) под рассматриваемой отдельной балкой (участок АВ). Концевая ордината (в точке В) соединяется прямой линией с шарнирной опорой смежной балки ВС.

Линия влияния опорного момента M_A

Для отдельной балки АВ, содержащей проекцию заданного сечения А, линия влияния M_A изображена на рис.4,в на участке АВ. Концевая ордината точки В соединяется прямой с шарнирной опорой С смежной балки ВС.

Линия влияния опорной реакции R_D

Проекцию заданного сечения Д содержит отдельная балка ДЕ этажной схемы (рис.5,б). Линию отдельной балки ДЕ, построенную на основании рис.3,б, располагают на общей нулевой линии (рис.5,д) под балкой ДЕ этажной схемы. Концевая ордината точки С соединяется прямой с точкой В, а концевая ордината точки Е- с шарнирной опорой точки F (нулевая линия).

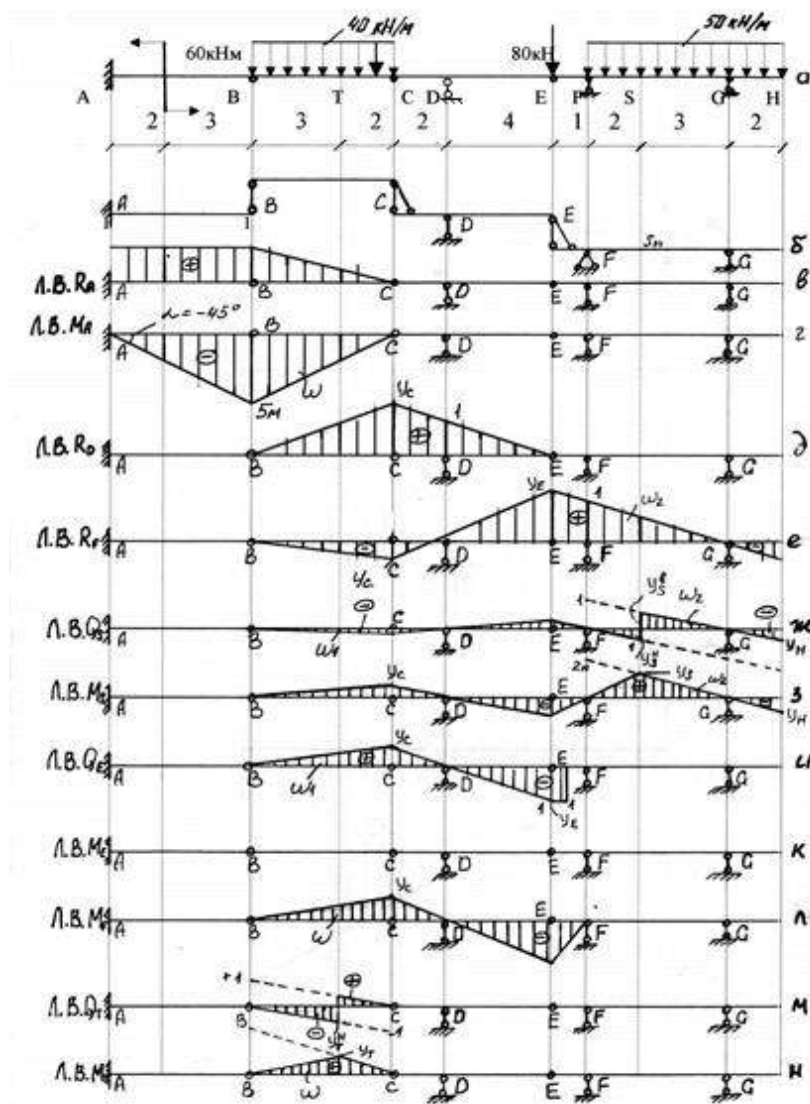


Рис.5

Линия влияния R_F

Проекция заданного сечения F многопролетной балки попадает на отдельную балку FG (рис. 5,б) этажной схемы.

Линия влияния R_F отдельной балки FG, имеющая вид линий влияния рис.3,б, располагается на общей нулевой линии (рис.5,е) на участке FG. Концевая ордината (в точке E) соединяется прямой линией с нулем шарнирной опоры в точке Д с продолжением до конца консоли (в точке С). Затем концевая ордината точки С соединяется прямой линией с шарнирной опорой (В) смежной отдельной балки ВС.

Линия влияния Q_s и M_s

Проектируют заданное сечение S многопролетной балки на этажную схему (точки s_n на рис.5,б). Для отдельной балки FG, содержащей проекцию s_n заданного сечения между опорами, линии влияния Q_{s_n} и M_{s_n} имеют вид линий влияния рис.3,д и 3,з соответственно.

Эти линии влияния располагаются на общих нулевых линиях (рис.5,ж и 5,з) на участках EG. Затем концевые ординаты (в точках E) соединяют прямыми с шарнирными опорами (Д) смежных отдельных балок. Далее ординаты точек соединяют с точками В.

Линия влияния Q_E

Вертикаль, проецирующая заданную точку E многопролетной балки, проходит через точку раздела этажей на рис.5,б. Рекомендуется проекцию E_n относить к поддерживающей (нижней) балке, располагая её на бесконечно малом расстоянии Δ от конца консоли. Для отдельной балки EG линия влияния Q_{E_n} , построенная в соответствии с рис. 3,г, располагается на участке EFG общей нулевой линии (рис. 5, и).

Концевая ордината точки E соединяется прямой линией с точкой Д с продолжением её до конца консоли (точка С). Затем концевая ордината точки С соединяется прямой с шарнирной опорой В смежной балки ВС. После построения линии влияния принимают $\Delta = 0$.

Линия влияния M_E

В заданном сечении Е многопролетной балки расположен шарнир, следовательно, в сечении Е изгибающий момент равен нулю при любом положении груза $P=1$. Линия влияния M_E является нулевой линией (рис.5,к).

Линия влияния M_F

Заданное сечение F является опорным. При проектировании на этажную схему рекомендуется смещать проекцию F_n в сторону консоли на бесконечно малое расстояние Δ (рис.5,б). Для консольного сечения F_n отдельной балки FG в соответствии с рис.3,ж строят линию влияния и располагают на нулевой линии (рис.5,л) на участке EG. Затем концевую ординату точки Е соединяют прямой с нулем шарнирной опоры в точке Д с продолжением до конца консоли С. концевую ординату точки С соединяют прямой с шарниром В (рис.5, л).

Линии влияния Q_T и M_T построены без объяснений (рис.5,м и н) аналогичным образом.

1.8. Определение реактивных усилий, поперечных сил и изгибающих моментов многопролетной балки от действия заданной нагрузки по линиям влияния

Заданное усилие S в заданном сечении К определяется по линии влияния S_K на основании формулы

$$S_K = \sum_{i=1}^m P_i y_i + \sum_{i=1}^n q_i \omega_i + \sum_{i=1}^k M_i \operatorname{tg} \alpha_i,$$

где m - число сосредоточенных грузов; P_i - значение сосредоточенных грузов (положительное направление вниз); y_i - ордината линии влияния S_K под сосредоточенным грузом P_i ; n - число распределенных нагрузок; q_i - значения интенсивности распределенных нагрузок (положительное направление вниз); ω_i - площадь части линии влияния S_K , расположенной под распределенной нагрузкой интенсивности q_i ; k - число сосредоточенных моментов; M_i - сосредоточенный момент (положительное

направление по часовой стрелке); α_i - угол наклона прямолинейного участка линии влияния (при возрастании ординат слева направо – знак плюс).

Численное значение опорной реакции R_A по линии влияния R_A (рис.5,в) определится выражением

$$R_A = -60 \cdot \operatorname{tg}(0) + 40 \cdot \omega.$$

Здесь угол наклона α линии влияния R_A на участке АВ равен нулю. Площадь ω части линии влияния под распределенной нагрузкой интенсивности $q = 40$ кН/м (на рис. 5,в заштрихована) определится как площадь треугольника

$$\omega = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 5 = 2,5 \text{ м}.$$

Следовательно, $R_A = 40 \cdot 2,5 = 100$ кН.

Значение опорного момента M_A по линии влияния M_A (рис.5,г) найдется из выражения

$$M_A = -60 \cdot \operatorname{tg}(\alpha) + 40 \cdot \omega,$$

$$\text{где } \operatorname{tg} \alpha = -\frac{5}{5} = -1; \quad \omega = \frac{1}{2}(-5) \cdot 5 = -12,5 \text{ м}^2$$

Следовательно, $M_A = -60(-1) + 40(-12,5) = -440$ кНм.

По линии влияния R_D (рис.5,д) определяется значение опорной реакции R_D от действия заданной нагрузки

$$R_D = 40 \cdot \omega, \quad \omega = \frac{1}{2} y_C \cdot 5.$$

Значение ординаты y_C находят из подобия прямоугольных треугольников участка СЕ

$$\frac{y_C}{6} = \frac{1}{4}, \quad \text{откуда } y_C = 1,5.$$

Следовательно, $\omega = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 5 = 3,75 \text{ м};$

$$R_D = 40 \cdot 3,75 = 150 \text{ кН}.$$

Для определения численного значения опорной реакции R_F по линии влияния R_F (рис.5,е) следует предварительно найти величины

$y_H, y_E, y_C, \omega_2, \omega_1$. Ординаты y_H и y_E вычисляют из подобия прямоугольных треугольников участка EG линии влияния R_F : $\frac{y_H}{2} = \frac{1}{5}$, откуда $y_H = -0,4$;
 $\frac{y_E}{6} = \frac{1}{5}$, откуда $y_E = 1,2$.

Ордината y_C определяется из подобия треугольников участка CE линии влияния R_F :

$$\frac{y_E}{4} = \frac{y_C}{2}, \text{ откуда } y_C = \frac{2y_E}{4} = -0,6.$$

Величины ω_1 и ω_2 находятся как площади прямоугольных треугольников: $\omega_1 = \frac{1}{2} \cdot y_C \cdot 5 = -\frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 5 = -1,5 \text{ м}$;

$$\omega_2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot y_H \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 2 = 2,1 \text{ м}.$$

Значение опорной реакции R_F равно

$$R_F = 40 \cdot \omega_1 + 80 \cdot y_E + 50 \cdot \omega_2 = 40(-1,5) + 80 \cdot 1,2 + 50 \cdot 2,1 = 141 \text{ кН}$$

Численное значение поперечной силы Q_S по линии влияния Q_S (рис.5,ж) определится выражением

$$Q_S = 40 \cdot \omega_1 + 80 \cdot y_E + 50 \cdot \omega_2.$$

Для нахождения площадей ω_1 и ω_2 следует определить ординаты

$$y_C^B, y_S^H, y_H, y_C, y_E.$$

Из подобия прямоугольных треугольников участка EG (рис.5,ж) можно записать:

$$\frac{y_H}{2} = \frac{1}{5}, \text{ откуда } y_H = -0,4; \quad \frac{y_S^B}{3} = \frac{1}{5}, \text{ откуда } y_S^B = 0,6;$$

$$\frac{y_S^H}{2} = \frac{1}{5}, \text{ откуда } y_S^H = -0,4; \quad \frac{y_E}{1} = \frac{1}{5}, \text{ откуда } y_E = 0,2.$$

Из подобия треугольников участка CE следует:

$$\frac{y_E}{4} = \frac{y_C}{2}, \text{ откуда } y_C = \frac{2y_E}{4} = \frac{2 \cdot 0,2}{4} = -0,1.$$

Теперь можно определить значения величин ω_1 и ω_2 как суммарных площадей треугольников, расположенных под распределенными нагрузками:

$$\omega_1 = \frac{1}{2} y_C \cdot 5 = \frac{1}{2} (-0,1) \cdot 5 = -0,25 \text{ м};$$

$$\omega_2 = \frac{1}{2} y_S^H \cdot 2 + \frac{1}{2} y_S^B \cdot 3 + \frac{1}{2} y_H \cdot 2 =$$

$$\frac{1}{2} (-0,4) \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 3 + \frac{1}{2} (-0,4) \cdot 2 = -0,4 + 0,9 - 0,4 = 0,1 \text{ м}$$

Численное значение Q_S равно

$$Q_S = 40(-0,25) + 80 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,1 = 11 \text{ кН}.$$

Численное значение изгибающего момента M_S по линии влияния M_S (рис. 5,3) найдется из выражения

$$M_S = 40\omega_1 + 80 \cdot y_E + 50 \cdot \omega_2.$$

Вспомогательные ординаты y_H, y_S, y_E определяются из подобия треугольников участка EG линии влияния M_S :

$$\frac{y_S}{3} = \frac{2}{5}, \text{ откуда } y_S = 1,2 \text{ м}; \quad \frac{y_H}{2} = \frac{2}{5}, \text{ откуда } y_H = -0,8 \text{ м};$$

$$\frac{y_E}{1} = \frac{y_S}{2}, \text{ откуда } y_E = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ м}.$$

Из подобия прямоугольных треугольников участка SE линии влияния M_S находится ордината y_C :

$$\frac{y_C}{2} = \frac{y_E}{4}, \text{ откуда } y_C = 0,3 \text{ м}$$

Значения величины ω_1 и ω_2 равны

$$\omega_1 = \frac{1}{2} y_C \cdot 5 = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 5 = 0,75 \text{ м}^2;$$

$$\omega_2 = \frac{1}{2} y_S \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot y_H \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 5 - \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 2 = 2,2 \text{ м}^2.$$

Изгибающий момент M_S равен

$$M_S = 40 \cdot 0,75 + 80(-0,6) + 50 \cdot 2,2 = 92 \text{ кНм}.$$

Определение значения поперечной силы в сечении E многопролетной балки с использованием линии влияния Q_E имеет особенность из-за приложения в заданном сечении E сосредоточенной силы $P=80 \text{ кН}$.

Известно, что на эпюре поперечных сил в сечении, в котором приложена сосредоточенная сила, будет скачок. Следовательно, в таком сечении нужно определять два значения поперечной силы, а именно для сечения, расположенного чуть левее заданной точки Е, и для сечения, расположенного чуть правее точки Е.

Для сечения, расположенного левее заданной точки Е, конечная ордината y_E линии влияния Q_E (рис.5,и) будет также находиться левее точки Е, и, следовательно, под сосредоточенной силой $P=80$ кН ордината линии влияния Q_E равна нулю. Выражение поперечной силы для сечения, расположенного левее точки Е, имеет вид

$$Q_E^I = 40 \cdot \omega.$$

Для сечения, расположенного правее точки Е, поперечная сила определяется выражением (рис. 5,и)

$$Q_E^II = 40 \cdot \omega + 80 \cdot y_E.$$

Значения величин y_C и ω равны

$$\frac{y_C}{2} = \frac{1}{4}, \text{ откуда } y_C = 0,5;$$

$$\omega = \frac{1}{2} y_C \cdot 5 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 5 = 1,25 \text{ м.}$$

Подставляя найденные значения в выражения для Q_E^I и Q_E^{II} , получают $Q_E^I = 40 \cdot 1,25 = 50$ кН;

$$Q_E^{II} = 40 \cdot 1,25 + 80(-1) = -30 \text{ кНм.}$$

Значение изгибающего момента по линии влияния M_F (рис.5,л) определится выражением

$$M_F = 40 \cdot \omega + 80(-1) = 40 \cdot 1,25 - 80 = -30 \text{ кНм.}$$

Здесь учтено, что $y_C = 0,5$ м, $\omega = 1,25$ м².

Выражение поперечной силы в сечении Т по линии влияния Q_T имеет вид $Q_T = 40 \cdot \omega$,

где ω - суммарная площадь двух прямоугольных треугольников участка ВС линии влияния Q_T (рис.5,м).

Величины y_T^H и y_T^B находят из подобия треугольников участка ВС.

$$\frac{y_T^B}{2} = \frac{1}{5}, \text{ откуда } y_T^B = 0,4;$$

$$\frac{y_T^H}{3} = \frac{1}{5}, \text{ откуда } y_T^H = -0,6.$$

Теперь значение

$$\omega = \frac{1}{2} y_T^H \cdot 3 + \frac{1}{2} y_T^B \cdot 2 = \frac{1}{2} (-0,6) \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 2 = -0,5 \text{ м.}$$

Следовательно, $Q_T = 40(-0,5) = -20 \text{ кН.}$

Значение изгибающего момента в сечении Т многопролетной балки по линии влияния M_T (рис. 5,н) определится выражением $M_T = 40 \cdot \omega$,

$$\text{где } \omega = \frac{1}{2} y_T \cdot 5; \quad \frac{y_T}{2} = \frac{2}{5}, \text{ откуда } y_T = 0,8 \text{ м,}$$

$$\text{Следовательно, } \omega = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 5 = 2 \text{ м}^2.$$

Теперь $M_T = 40 \cdot 2 = 80 \text{ кНм.}$

Как видно, все значения силовых факторов, найденные по линиям влияния, совпадают со значениями силовых факторов, определенными ранее по эпюрам Q и M (рис. 1, з и и).

ЗАДАЧА 2. РАСЧЕТ ПЛОСКОЙ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОЙ ФЕРМЫ

Для фермы, изображенной на рис . 6, а, требуется:

- 1) аналитически определить усилия в отмеченных стержнях от постоянных нагрузок;

- 2) построить линии влияния усилий в тех же стержнях;
- 3) определить по линиям влияния значения усилий от постоянной нагрузки и сравнить их со значениями, полученными аналитически;
- 4) установить наиболее опасные положение нагрузки для каждого стержня отдельно и найти величины максимальных и минимальных усилий

$$q_{BP} = 50 \text{ кН/м};$$

- 5) определить максимальные и минимальные значения расчетных усилий во всех стержнях (с учетом постоянной нагрузки).

2.1. Общие расчетные положения

Фермой называется система, состоящая из прямолинейных стержней, соединенных между собой в узлах шарнирами. Если нагрузка на ферму передается только в узлах в виде сосредоточенных сил, то в стержнях фермы возникают лишь продольные усилия.

Стержни, окаймляющие ферму сверху, образуют ее верхний пояс, а стержни ограничивающие ферму снизу, составляют нижний пояс.

Стержни, расположенные между поясами, образуют решетку фермы, элементами которой являются стойки (вертикальные стержни) и раскосы (наклонные стержни).

Часть фермы, образуемая смежными узлами верхнего и нижнего поясов, называется панелью.

Статический расчет сводится к определению опорных реакций и усилий в стержнях фермы. Расчет может быть выполнен аналитически и графически. В зависимости от геометрии фермы при аналитическом расчете могут быть использованы следующие способы вырезания узлов, моментной точки и проекций

2.1.1. Способ вырезания узлов

Этот способ состоит в том, что последовательно вырезают узлы и составляют уравнения равновесия.

Можно рассматривать сумму проекции усилий в стержнях и действующих в узле сил на вертикальную и горизонтальную оси.

Определение усилий начинают с узла, содержащего не более двух неизвестных, и далее последовательно, вырезая узлы, определяют усилия во всех остальных стержнях. Стержни, в которых усилия равны нулю, называют нулевыми. Недостатками способа вырезания узлов являются зависимость последующих вычислений от предыдущих и постепенное накопление погрешностей при достаточно большой цепи вычислений.

При использовании способа вырезания узлов необходимо знать следующие частные случаи: а) в незагруженном двухстержневом узле оба стержня являются нулевыми; б) если в незагруженном трехстержневом узле два стержня лежат на одной прямой, то усилие в третьем равно нулю.

2.1.2. Способ моментной точки

Сущность способа состоит в следующем: рассекают ферму на две части таким образом, чтобы разрезанными оказались не более трех стержней включая заданный; одну из частей (более загруженную) отбрасывают, а ее действие заменяют растягивающими усилиями в разрезанных стержнях. Точку пересечения двух не интересующих расчетчика стержней или их направлений называют моментной и составляют относительно неё уравнение моментов, откуда и определяют усилие в заданном стержне.

По способу моментной точки определяют усилия в стержнях нижнего и верхнего поясов, а также в раскосах и стойках тех панелей, пояса которых не параллельны.

2.1.3. Способ проекций

Этот способ используется для определения усилий в раскосах и стойках тех панелей, пояса которых параллельны. Сущность способа заключается в следующем: рассекают ферму на две части таким образом, чтобы в разрез попали три стержня – два параллельных и один заданный (стойка или раскос); мысленно отбрасывают более загруженную часть фермы, действие которой заменяется растягивающими усилиями. Для оставшейся части фермы составляют уравнение всех сил на ось, перпендикулярную поясам фермы, откуда и определяется искомое усилие в заданном стержне (стойке или раскосе).

Правило знаков: растягивающая сила считается положительной, сжимающая отрицательной.

2.Определение усилий в стержнях фермы (рис. 6, а)

Предварительно, на основе уравнений статики, определяют опорные реакции:

$$\sum M_B = 0; \quad R_A \cdot 16 - 100 \cdot 24 - 200 \cdot 12 - 250 \cdot 8 + 300 \cdot 4 = 0,$$

откуда $R_A = 350$ кН.

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \cdot 16 - 300 \cdot 20 - 250 \cdot 8 - 200 \cdot 4 + 100 \cdot 8 = 0,$$

откуда $R_B = 500$ кН.

$$\text{Проверка: } \sum y = 0; \quad -100 + 350 - 200 - 250 + 500 - 300 = 0; 0 = 0.$$

равновесие левой части фермы как менее загруженной. Усилия в разрезанных стержнях (7-8, 18-8, и 18-17) направлены в сторону отброшенной правой части фермы. Для левой части фермы составляют уравнение относительно моментной точки

$$\sum M_{(18)}^{ЛБ} = 0; \quad R_A \cdot 4 - 100 \cdot 12 + N_{7-8} \cdot 3 = 0; \text{откуда}$$

$$N_{7-8} = \frac{100 \cdot 12 - 350 \cdot 4}{3} = -66,67 \text{ кН.}$$

Усилие в стержне 18-17. Заданный стержень относится к нижнему поясу фермы, следовательно, необходимо использовать способ моментной точки. Моментной точкой будет точка пересечения разрезанных стержней 7-8 и 18-8, и уравнение моментов для левой части фермы будет иметь вид

$$\sum M_{(8)}^{ЛБ} = 0; \quad R_A \cdot 8 - 100 \cdot 16 - 200 \cdot 4 - N_{18-17} \cdot 3 = 0,$$

$$\text{откуда } N_{18-17} = \frac{350 \cdot 8 - 100 \cdot 16 - 200 \cdot 4}{3} = 133,33 \text{ кН.}$$

Усилие в стержне 18-8. Указанный стержень является раскосом панели 7-8-17-18, пояса которой параллельны, следовательно, усилие в нем должно быть определено по способу проекций. Для левой части фермы (относительно сечения 1-1) записывают уравнение статики

$$\sum y = 0; \quad -100 + R_A - 200 + N_{18-8} \cdot \cos \beta = 0. \quad (2.1)$$

Угол β определяется из геометрических размеров фермы

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{4}{3}, \quad \text{откуда } \beta = 53,12^\circ \text{ и } \cos \beta = 0,6.$$

Теперь из уравнения (1) найдется искомое усилие

$$N_{18-8} = \frac{100 - 350 + 200}{0,6} = -83,33 \text{ кН.}$$

Усилие в стержне 16-10. Этот стержень является раскосом панели 9-10-15-16, пояса которой 9-10 и 16-15 не являются параллельными, следовательно, может быть использован способ моментной точки. Проводя сечение 2-2, разрезающее три стержня, из которых стержень 16-10 являет-

ся заданным, а два других (9-10 и 16-15) пересекаются в точке С на расстоянии l_c от узла 10.

Расстояние l_c зависит от геометрических размеров фермы и может быть вычислено с помощью соотношения

$$\frac{l_c}{8} = \operatorname{tg} \alpha, \text{ откуда } l_c = 8 \operatorname{tg} \alpha.$$

$$\text{В свою очередь, очевидно, что } \operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{5} = 0,8, \quad \alpha = 38,66^\circ,$$

$$\text{следовательно, } l_c = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ м.}$$

Для составления уравнения моментов следует рассмотреть равновесие правой относительно сечения 2-2 части фермы как менее загруженной:

$$\sum M_{(c)}^{PP} = 0; \quad R_B \cdot l_c - 300(l_c + 4) - N_{16-10} \cdot h_{16-10} = 0. \quad (2.2)$$

Здесь h_{16-10} - плечо относительно точки С силы N_{16-10} , направленной в сторону отброшенной левой части.

Для определения длины h_{16-10} нужно из точки С опустить перпендикуляр на направление стержня 16-10 и найти h_{16-10} как длину катета, противолежащего углу γ .

$$h_{16-10} = l_c \cdot \sin \gamma. \quad (2.3)$$

Из геометрических размеров фермы можно определить

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{3}{4} = 0,75, \text{ откуда } \gamma = 36,86^\circ \text{ и } \sin \gamma = 0,6.$$

$$\text{Из (2.3) получается } h_{16-10} = 6,4 \cdot 0,6 = 3,84 \text{ м.}$$

Теперь из уравнения (2) можно найти

$$N_{16-10} = \frac{500 \cdot 6,4 - 300 \cdot 10,4}{3,84} = 20,83 \text{ кН.}$$

Усилие в стержне 2-6. Стержень является раскосом панели 5-6-1-2, пояса которой 5-6 и 1-2 не параллельны. Стержни 5-6 и 1-2 из трех разрезанных сечением 3-3 пересекаются в точке Д, называемой моментной. Для

менее загруженной левой части (относительно сечения 3-3) фермы составляется уравнение моментов

$$\sum M_{(D)}^{\text{лев}} = 0; \quad 100 \cdot l_D - N_{2-6} \cdot h_{2-6} = 0. \quad (2.4)$$

Чтобы определить плечи l_D и h_{2-6} , нужно найти углы ρ и φ .

Из треугольника 1,2,Е следует $\operatorname{tg} \rho = \frac{2,5}{4} = 0,625$, а из треугольника

1,6, Д можно записать $\operatorname{tg} \rho = \frac{8}{l_D + 8}$, откуда $l_D = \frac{8}{\operatorname{tg} \rho} - 8 = 4,8$ м.

Угол φ определится из треугольника 2,5,6:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{5,5}{4} = 1,375, \text{ откуда } \varphi = 54^\circ.$$

Теперь из треугольника D,6,G можно найти

$$h_{2-6} = (8 + l_D) \sin \varphi = (8 + 4,8) \sin 54^\circ = 10,36 \text{ м.}$$

Подставляя найденные плечи в уравнение (2.4), определяют искомое усилие $N_{2-6} = \frac{100 \cdot 4,8}{10,36} = 46,33$ кН.

Усилие в стержне 1-6. В данном случае нет возможности рассечь ферму на две части, разрезав только три стержня, включая заданный стержень 1-6.

Следовательно, способы моментной точки и проекции неприменимы. Нельзя использовать непосредственно и способ вырезания узлов, так как в узле 6 сходятся пять стержней, а в узле 1 - три стержня. В таком случае используют комбинацию способов: а) в одном из трех стержней, сходящихся в узле 1, определяют усилие способом моментной точки; б) вырезают узел, в котором сходятся три стержня, и, считая усилие в одном из них известным, записывают уравнение статики.

В рассматриваемом случае можно предварительно определить усилие в стержне 1-2 способом моментной точки (точка б). Для левой части фермы (относительно сечения 3-3) уравнение моментов имеет вид

$$\sum M_{(б)}^{\text{лев}} = 0; \quad 100 \cdot 8 + N_{1-2} \cdot h_{1-2} = 0. \quad (2.5)$$

Входящая в (2.5) величина h_{1-2} определится из треугольника K,6,D

$$h_{1-2} = (8 + l_D) \sin \rho = (8 + 4,8) \sin 32^\circ = 6,78 \text{ м.}$$

Подставляя найденное значение h_{1-2} в уравнение (2.5), получают

$$N_{1-2} = -\frac{800}{6,78} = -118 \text{ кН.}$$

Теперь можно вырезать узел 1 (рис. 8)

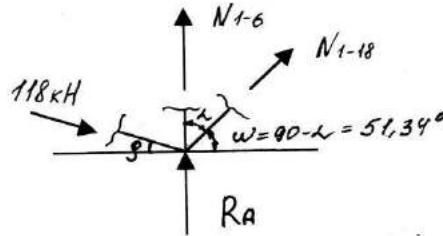


Рис.8

и записать уравнение статики

$$\sum x = 0; \quad 118 \cos \rho + N_{1-18} \cos \omega = 0, \text{ откуда } N_{1-18} = -\frac{118 \cdot 0,85}{0,62} = 161,77 \text{ кН.}$$

$$\sum y = 0; \quad N_{1-6} + R_A - 118 \cdot \sin \rho + N_{1-18} \cos \alpha = 0$$

$$\text{откуда } N_{1-6} = -350 + 118 \cdot 0,53 + 161,77 \cdot 0,78 = -161,28 \text{ кН.}$$

2.3. Построение линий влияния

Линии влияния усилий в стержнях фермы являются графиками, характеризующими закон изменения усилий в стержнях фермы в зависимости от положения сосредоточенного груза $P=1$. Линии влияния усилий могут быть построены статическим и кинематическим способами. Ниже рассмотрен только статический способ как более эффективный.

Статический способ построения линий влияния зависит от способа определения усилий в рассматриваемом стержне.

Если усилие определяют по способу вырезания узлов, то линию влияния строят в такой последовательности:

- 1) груз $P=1$ устанавливают за пределами разрезанных панелей и из условия равновесия узла находят искомое усилие с построением графика за пределами разрезанных панелей;

2) груз $P=1$ устанавливают непосредственно в вырезаемом узле и в нем откладывают ординату, равную найденному искомому усилию;

3) концевые ординаты на участках разрезанных панелей соединяют переходными прямыми.

Если усилие в стержне определяют по способу моментной точки или проекции, то последовательность построения линии влияния такова:

1) груз $P=1$ устанавливают слева от разрезанной панели и из условия равновесия менее загруженной части фермы определяют усилие с построением графика слева от разрезанной панели;

2) груз $P=1$ устанавливают справа от разрезанной панели и найденное выражение искомого усилия графически изображают справа от разрезанной панели;

3) концевые ординаты на участке разрезанной панели соединяют переходной прямой линией. Ниже рассмотрены некоторые примеры.

Линии влияния опорных реакций в ферме строят как для простой балки.

Линия влияния N_{11-14} . Усилие в нем определяется по способу вырезания узлов. Следуя приведенной выше последовательности построения линий влияния, располагают сначала груз $P=1$ слева от узла 10 и справа от узла 12 (т. е. В узле 12). Из условия равновесия вырезанного узла 11 следует, что $N_{11-14} = 0$. Нулевые ординаты откладывают слева от узла 10 и в узле 12 (рис. 6,г). затем груз $P=1$ располагают в узле 11 и из условия равновесия находят, что $N_{11-14} = -1$. Эту ординату откладывают в самом узле. На участке разрезанных панелей 10-11 и 11-12 концевые ординаты соединяют переходными прямыми (рис.6,г).

Линия влияния N_{7-8} . Усилие в этом стержне определяют по способу моментной точки. Груз $P=1$ располагают слева от разрезанной панели (от узла 7 влево). Из условия равновесия правой части фермы составляют уравнение моментов относительно точки 18:

$$\sum M_{(18)}^{PP} = 0; \quad R_B \cdot 12 + N_{7-8} \cdot 3 = 0, \text{ откуда } N_{7-8} = -4R_B.$$

Следовательно, для построения линии влияния усилия N_{7-8} нужно взять за основу линию влияния R_B , умножив все ее ординаты на коэффициент $K = -4$. Действительной будет часть графика, расположенная слева от разрезанной панели (участок 7-4 на рис.6,д).

Затем груз $P=1$ располагают справа от разрезанной панели и из уравнения $\sum M_{(18)}^{ЛЕВ} = 0; \quad R_A \cdot 4 + N_{7-8} \cdot 3 = 0$

$$\text{Получают } N_{7-8} = -1,33R_A.$$

Для построения графика все ординаты линии влияния R_A умножают на константу $K = -1,33$. Действительной является часть графика 8-12 (рис. 6,д) в соответствии с расположением нагрузки. На участке разрезанной панели концевые ординаты соединяют переходной прямой. (Ветви линии влияния пересекаются под моментной точкой 18-т.с. на рис. 6,д).

Линия влияния N_{17-18} . Груз $P=1$ располагают слева от разрезанной панели. Уравнение моментов имеет вид

$$\sum M_{(8)}^{ПП} = 0; \quad R_B \cdot 8 - N_{18-17} \cdot 3 = 0, \text{ откуда } N_{18-17} = R_B \cdot 2,67.$$

Умножая ординаты л.в. R_B на $K=2,67$, получают левую часть л.в. N_{18-17} (участок 7-4 на рис. 6,е).

Груз $P=1$ располагают справа от разрезанной панели. Искомое усилие определяют из уравнения моментов для левой части фермы

$$\sum M_{(8)}^{ЛЕВ} = 0; \quad R_A \cdot 8 - N_{18-17} \cdot 3 = 0,$$

$$\text{откуда } N_{18-17} = R_A \cdot 2,67.$$

Умножая ординаты л.в. R_A на константу $K=2,67$, получают правую часть л.в. N_{18-17} (участок 8-12 на рис. 6,е). На участке разрезанной панели концевые координаты соединяют переходной прямой. Пересечение ветвей произошло под моментной точкой (тогда на рис. 6,е).

Линия влияния N_{8-18} . Груз $P=1$ располагают слева от разрезанной панели. Условие равновесия правой части фермы имеет вид

$$\sum y^{III} = 0; \quad R_B - N_{8-18} \cdot \cos \beta = 0, \text{ откуда}$$

$$N_B = R_B \frac{1}{0,6} = R_B \cdot 1,67.$$

Умножая ординаты л.в. R_B на константу $K=1,67$, получают левую часть графика (участок 7-4 на рис. 6,ж).

Затем груз $P=1$ располагают справа от разрезанной панели, и для левой части фермы можно записать уравнение

$$\sum y^{IEB} = 0; \quad R_A + N_{8-18} \cdot \cos \beta = 0,$$

откуда получается $N_{8-18} = -1,67 R_A$. Умножая ординаты л.в. R_A на константу $K=-1,67$, строят правую часть л.в. N_{8-18} (участок 8-12 на рис. 6, ж). На участке разрезанной панели 7-8 концевые ординаты соединяют переходной прямой.

Линия влияния N_{16-10} . Груз $P=1$ располагают слева от разрезанной сечением 2-2 панели 9-10. Для правой части фермы составляют уравнение моментов

$$\sum M_{(c)}^{III} = 0; \quad R_B \cdot l_C - N_{16-10} \cdot h_{16-10} = 0, \text{ откуда}$$

$$N_{16-10} = R_B \frac{l_C}{h_{16-10}} = R_B \cdot \frac{6,4}{3,84} = 1,67 R_B.$$

Левую часть л.в. N_{16-10} строят, умножая ординаты л.в. R_B на константу $K=1,67$ (рис. 6,з, участок 9-4).

Груз $P=1$ располагают справа от разрезанной панели. Из моментного уравнения для левой части фермы

$$\sum M_{(c)}^{IEB} = 0; \quad R_A \cdot (16 - l_C) - N_{16-10} \cdot h_{16-10} = 0,$$

$$\text{получается } N_{16-10} = R_A \frac{16 - 6,4}{3,84} = 2,5 R_A.$$

Правую часть л.в. N_{16-10} строят, умножая ординаты л.в. R_A на константу $K=2,5$ (участок 10-12, рис. 6,з). Ветви л.в. N_{16-10} пересекаются под моментной точкой C (в т. d на рис. 6,з). На участке разрезанной панели (участок 8-10, рис. 6,з) концевые ординаты соединяют переходной прямой.

Линия влияния N_{2-6} . Груз $P=1$ располагают слева от панели 5-6, разрезанной сечением 3-3. Так как левая часть фермы является менее загруженной, то для фиксирования единичного груза следует ввести вспомогательную координату ξ , отсчитываемую от узла 5 влево и изменяющуюся в пределах $0 \leq \xi \leq 4$. Из моментного уравнения

$$\sum M_{(D)}^{ЛЭВ} = 0; \quad P \cdot (l_D + 4 - \xi) - N_{2-6} \cdot h_{2-6} = 0$$

$$\text{получается } N_{2-6} = \frac{1(4,8 + 4 - \xi)}{10,36} = \frac{8,8 - \xi}{10,36}.$$

График усилия N_{2-6} строят по двум точкам (рис. 6, и, участок 5-4):

$$\text{при } \xi = 0 \quad N_{2-6} = 0,849; \quad \text{при } \xi = 4 \quad N_{2-6} = 0,463.$$

Груз $P=1$ располагается справа от разрезанной панели 5-6. Из моментного уравнения для левой части фермы $\sum M_{(D)}^{ЛЭВ} = 0$ следует, что $N_{2-6} = 0$ (рис. 6, и, участок 6-12). На участке разрезанной панели концевые ординаты соединяют переходной прямой.

Линия влияния N_{1-2} . Если груз $P=1$ слева от разрезанной панели, его положение также фиксируют вспомогательной координатой $0 \leq \xi \leq 4$, отсчитываемой от узла 5. Из моментного уравнения $\sum M_{(6)}^{ЛЭВ} = 0$;

$P(4 + \xi) + N_{1-2} \cdot h_{1-2} = 0$ находят $N_{1-2} = -1 \frac{(4 + \xi)}{6,78}$ и по двум точкам строят график (рис. 6,к, участок 5-4):

$$\text{При } \xi = 0 \quad N_{1-2} = -0,59; \quad \text{при } \xi = 4 \quad N_{1-2} = -1,18.$$

Груз $P=1$ располагается справа от разрезанной панели 5-6. из моментного уравнения $\sum M_{(8)}^{ЛЭВ} = 0$; следует, что $N_{1-2} = 0$ (рис. 6, к, получается

участок 6-12). На участке разрезанной панели проводят переходную прямую.

Линия влияния N_{1-6} . Используется комбинация способов (вырезания узлов и моментной точки). Для вырезанного (рис. 9) узла составляются уравнения статики:

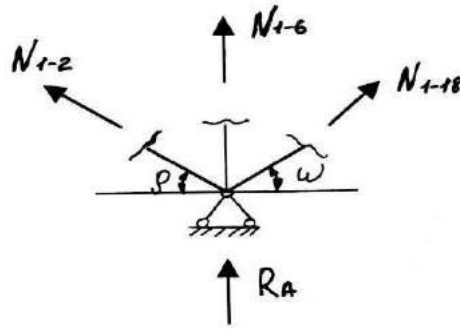


Рис. 9

$$\sum x = 0; \quad -N_{1-2} \cos \rho + N_{1-18} \cos \omega = 0,$$

$$\text{откуда} \quad N_{1-18} = N_{1-2} \frac{\cos \rho}{\cos \omega} = N_{1-2} \frac{\cos 32^\circ}{\cos 51,34^\circ} = 1,36 N_{1-2};$$

$$\sum y = 0; \quad N_{1-2} \sin \rho + N_{1-6} + N_{1-18} \sin \omega + R_A,$$

$$\text{откуда} \quad N_{1-6} = (-R_A - N_{1-2} \sin \rho - 1,36 N_{1-2} \sin \omega) = -R_A - 1,59 N_{1-2}.$$

Из полученного результата следует, что для построения линии влияния усилия в стержне N_{1-6} нужно алгебраически просуммировать ординаты линий влияния R_A , взятых с противоположным знаком, и ординаты л.в. N_{1-2} , умноженные предварительно на константу $K=-1,59$. Ординаты л.в. R_A в узловых точках находятся из соотношений для подобных треугольников по определяющей опорной ординате, равной единице. Суммирование выполняется по участкам в узловых точках:

$$y_4 = -1,5 - 1,59(-1,18) = 0,38;$$

$$y_5 = -1,25 - 1,59(-0,59) = -0,31;$$

$$y_6 = -1 - 1,59(0) = -1.$$

Искомая линия влияния построена на рис. 6.

2.4.Определение по линиям влияния усилий в заданных стержнях

Для определения усилий по линиям влияния от действия заданной нагрузки нужно на линии влияния под каждой заданной сосредоточенной силой вычислить ординаты и определить искомое усилие по формуле

$$N_K = \sum_{i=1}^n P_i \cdot y_i.$$

На каждой линии влияния есть определяющая ордината, по численному значению которой из соотношений для подобных треугольников определяются все остальные ординаты (см. рис.6). Значение опорной реакции R_A (по рис. 6,б)

$$R_A = 100 \cdot 1,5 + 200 \cdot 0,75 + 250 \cdot 0,5 + 300(-0,25) = 350 \text{ кН.}$$

Значение опорной реакции R_B (по рис.6,в)

$$R_B = 100 \cdot (-0,5) + 200 \cdot 0,25 + 250 \cdot 0,5 + 300 \cdot 1,25 = 500 \text{ кН}$$

Значения усилий: N_{11-14} (по рис.6,г)

$$N_{11-14} = 300(-1) = 300 \text{ кН;}$$

N_{7-8} (по рис. 6,д)

$$N_{7-8} = 100 \cdot 2 + 200(-1) + 250(-0,67) + 300 \cdot 0,33 = -66,67 \text{ кН;}$$

N_{18-17} (по рис. 6,е)

$$N_{18-17} = 100(-1,34) + 200 \cdot 0,67 + 250 \cdot 1,34 + 300(-0,67) = 133,3 \text{ кН;}$$

N_{8-18} (по рис. 6,ж);

$$N_{8-18} = 100(-0,84) + 200 \cdot 0,42 + 250(-0,84) + 300 \cdot 0,42 = -84 \text{ кН;}$$

N_{16-10} (по рис. 6,з)

$$N_{16-10} = 100(-0,84) + 200 \cdot 0,42 + 250 \cdot 0,84 + 300(-0,63) = 21 \text{ кН;}$$

N_{2-6} (по рис. 6, и);

$$N_{2-6} = 100 \cdot 0,463 = 46,3 \text{ кН;}$$

N_{1-2} (по рис. 6, к);

$$N_{1-2} = 100(-1,18) = -118 \text{ кН;}$$

N_{1-6} (по рис. 6, л);

$$N_{1-6} = 100 \cdot 0,38 + 200(-0,75) + 250(-0,5) + 300 \cdot 0,25 = -162 \text{ кН.}$$

Как видно, все значения совпадают с найденными выше аналитическим способом.

2.5. Определение максимальных и минимальных усилий от действий временной нагрузки

При определении усилий от временной нагрузки внутренние узлы фермы загружают сосредоточенными силами, равными

$$P_{ep} = q_{ep} \cdot a = 50 \cdot 4 = 200 \text{ кН};$$

а крайние узлы силами

$$P_{ep}^K = q_{ep} \cdot \frac{a}{2} = 50 \cdot 2 = 100 \text{ кН}.$$

Для определения максимального усилия от временной нагрузки следует загрузить все узлы фермы, которым соответствуют положительные значения ординат линии влияния, минимальных усилий – узлы, соответствующие отрицательным ординатам.

$$N_{11-14}^{max} = P_{ep} \cdot 0 = 0; N_{11-14}^{min} = P_{ep} \cdot (-1) = -200 \text{ кН};$$

$$N_{7-8}^{max} = 100 \cdot 2 + 200 \cdot 1 + 200 \cdot 0,33 + 100 \cdot 0,67 = 534 \text{ кН};$$

$$N_{7-8}^{min} = 200(-1) + 200(-0,67) + 200(-0,33) = -400 \text{ кН};$$

$$N_{18-17}^{max} = 200 \cdot 0,67 + 200 \cdot 0,33 + 200 \cdot 0,67 = 334 \text{ кН};$$

$$N_{18-17}^{min} = 100(-1,34) + 200(-0,67) + 200(-0,67) + 100(-1,33) = -534 \text{ кН};$$

$$N_{8-18}^{max} = 200 \cdot 0,42 + 200 \cdot 0,42 + 100 \cdot 0,84 = 252 \text{ кН};$$

$$N_{8-18}^{min} = 100(-0,84) + 200(-0,42) + 200(-0,84) + 200(-0,42) = -418 \text{ кН};$$

$$N_{16-10}^{max} = 200 \cdot 0,42 + 200 \cdot 0,84 + 200 \cdot 0,42 = 334 \text{ кН};$$

$$N_{16-10}^{min} = 100(-0,84) + 200(-0,42) + 200(-0,63) + 200(-1,25) = -544 \text{ кН};$$

$$N_{2-6}^{max} = 100 \cdot 0,463 + 200 \cdot 0,849 = 216 \text{ кН}; N_{2-6}^{min} = 0;$$

$$N_{1-2}^{max} = 0; N_{1-2}^{min} = 100(1,18) + 200(-0,59) = -236 \text{ кН};$$

$$N_{1-6}^{max} = 100 \cdot 0,38 + 200 \cdot 0,25 + 100 \cdot 0,5 = 138 \text{ кН};$$

$$N_{1-6}^{min} = 200(-1) + 200(-0,75) + 200(-0,5) + 200(-0,25) = -500 \text{ кН}.$$

Максимальное расчетное усилие определяется суммой усилий от постоянной нагрузки и максимального усилия от временной нагрузки, минимальное – суммой усилий от постоянной нагрузки и минимального от вре-

менной. Определение расчетных усилий удобно представить в табличной форме.

Таблица 1

Наименование усилия	Усилие от постоянной нагрузки, кН	Усилие от временной нагрузки, кН		Расчетные усилия, кН	
		Максимальное	Минимальное	Максимальное	Минимальное
1	2	3	4	5	6
N_{11-4}	-300	0	-200	-300	-500
N_{7-8}	-66,67	534	-400	467,33	-466,67
N_{18-17}	133,33	334	-534	467,33	-400,67
N_{8-18}	-83,33	252	-418	168,64	-501,33
N_{16-10}	20,83	334	-544	354,83	-523,17
N_{2-6}	46,33	216	0	262,33	216
N_{1-2}	-118	0	-236	-118	-354
N_{1-6}	-161,28	138	-500	-23,28	-661,28

ЗАДАЧА 3. РАСЧЕТ ТРЕХШАРНИРНОЙ РАМЫ

Для трехшарнирной рамы (рис. 10) с заданной нагрузкой требуется:

- 1) построить эпюры изгибающих моментов, продольных и поперечных сил;
- 2) проверить правильность построения эпюр (рассмотреть равновесие узлов).

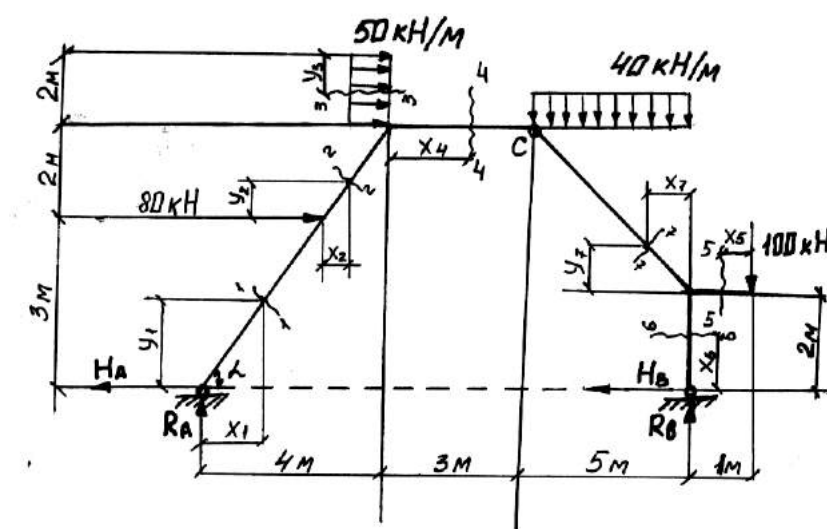


Рис. 10

3.1. Построение эпюр M, Q и N

Расчет начинают с определения опорных реакций. Так как рама прикреплена к земле шарнирами (шарнирно-неподвижными опорами), то в каждом из них возможно появление двух составляющих опорной реакции R_A, H_A, R_B, H_B (рис. 10). Вертикальные составляющие определяются из уравнений моментов относительно опорных точек:

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \cdot 12 - 100 \cdot 13 - 40 \cdot 5 \cdot 9,5 - 50 \cdot 2 \cdot 6 - 80 \cdot 3 = 0,$$

$$\text{откуда } R_B = \frac{100 \cdot 13 + 40 \cdot 5 \cdot 9,5 + 50 \cdot 2 \cdot 6 + 80 \cdot 3}{12} = 336,67 \text{ кН};$$

$$\sum M_B = 0; \quad R_A \cdot 12 + 80 \cdot 3 + 50 \cdot 2 \cdot 6 - 40 \cdot 5 \cdot 2,5 + 100 \cdot 1 = 0,$$

$$\text{откуда } R_A = \frac{-80 \cdot 3 - 50 \cdot 2 \cdot 6 + 40 \cdot 5 \cdot 2,5 - 100 \cdot 1}{12} = -36,67 \text{ кН}.$$

Проверка правильности определения опорных реакций R_A и R_B выполняется на основе уравнения статики

$$\sum y = 0; \quad R_A - 40 \cdot 5 + R_B - 100 = 0;$$

$$-36,67 - 200 + 336,67 - 100 = 0; \quad 0 = 0.$$

Горизонтальные составляющие определяются из моментных уравнений относительно шарнирной точки С для левой и правой частей рамы:

$$\sum M_C^{\text{ЛЕВ}} = 0; \quad R_A \cdot 7 + H_A \cdot 5 - 80 \cdot 2 + 50 \cdot 2 \cdot 1 = 0,$$

$$\text{откуда } H_A = \frac{36,67 + 80 \cdot 2 - 50 \cdot 2 \cdot 1}{5} = 63,33 \text{ кН};$$

$$\sum M_C^{\text{ПРАВ}} = 0; \quad R_B \cdot 5 - H_B \cdot 5 - 100 \cdot 6 - 40 \cdot 5 \cdot 2,5 = 0,$$

$$\text{откуда } H_B = \frac{336,67 \cdot 5 - 100 \cdot 6 - 40 \cdot 5 \cdot 2,5}{5} = 116,67 \text{ кН}.$$

Правильность определения горизонтальных реакций H_A и H_B подтверждается уравнением статики

$$\sum x = 0; \quad -H_A + 80 + 50 \cdot 2 - H_B = 0;$$

$$-63,33 + 80 + 100 - 116,67 = 0; \quad 0 = 0.$$

Прежде чем приступить к построению эпюр M, Q и N , следует вспомнить определения внутренних силовых факторов.

Изгибающий момент в поперечном сечении рассматриваемого участка численно равен алгебраической сумме относительно центра тяжести проведенного сечения моментов всех сил, действующих по одну сторону от сечения. При написании алгебраического выражения изгибающего момента используется произвольное правило знаков, но ординаты эпюры откладывают в сечениях от оси рассматриваемого участка со стороны растянутых волокон. Так что каждая ордината эпюр изгибающих моментов M_p своим направлением от оси участка характеризует положение растянутого волокна рамы в рассматриваемом сечении.

Положение растянутого волокна определяются следующим образом.

1. В проведенном сечении мысленно ставят заделку и за ориентир выбирают один из заданных силовых факторов (сосредоточенная сила или распределенная нагрузка), от воздействия которого ясно определяется положение растянутого волокна, называемого в дальнейшем ориентирующим (для вертикальных стержней - левое или правое волокно, для горизонтальных стержней – верхнее или нижнее).

2. При написании алгебраического выражения изгибающего момента со знаком плюс берут моменты тех силовых факторов, которые совпадают по направлению с моментом от силового фактора – ориентира.

3. Если в рассматриваемом сечении численное значение изгибающего момента окажется со знаком минус, значит, в этом сечении растянуто волокно, противоположное ориентирующему, а если со знаком плюс, то растянуто ориентирующее волокно.

Поперечная сила в рассматриваемом сечении численно равно алгебраической сумме проекций на нормаль к оси рассматриваемого участка всех сил, действующих по одну сторону от сечения. В алгебраическом вы-

ражении поперечной силы принимается со знаком плюс тот силовой фактор, который вращает по ходу часовой стрелки рассматриваемую часть рамы относительно центра тяжести проведенного сечения.

Продольная сила в рассматриваемом сечении численно равно алгебраической сумме проекций на ось рассматриваемого участка всех сил, действующих по одну сторону от сечения. В алгебраическом выражении продольной силы принимается со знаком плюс тот силовой фактор, который стремится оторвать рассматриваемую часть рамы от отброшенной (растягивающее усилие).

Построение эпюр внутренних силовых факторов (M,Q,N) выполняются по участкам.

Участок № 1. В произвольном месте этого участка (рис.10) проводится сечение 1-1, ордината которого изменяется в пределах $0 \leq y_1 < 3$ м, а абсцисса, зависящая от ординаты Y, соответственно $0 \leq x_1 < 3 \operatorname{ctg} \alpha$. Из геометрических размеров рамы следует

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5}{4}; \quad \alpha = 51,34^\circ.$$

Алгебраические выражения внутренних силовых факторов запишутся в виде (рис.10)

$$M_1 = H_A \cdot y_1 + R_A \cdot x_1; \quad Q = H_A \sin \alpha + R_A \cos \alpha;$$

$$N_1 = H_A \cdot \cos \alpha - R_A \sin \alpha.$$

Значения M_1, Q_1 и N_1 на концах рассматриваемого участка равны:

$$\text{при } y_1 = 0 \text{ и } x_1 = 0 \quad M_1 = 0;$$

$$Q_1 = 63,33 \cdot \sin(51,34) - 36,67 \cos(51,34) = 26,54 \text{ кН},$$

$$N_1 = 63,34 \cos(51,34) + 36,67 \sin(51,34) = 68,20 \text{ кН};$$

$$\text{при } y_1 = 3 \text{ и } x_1 = 3 \cdot \operatorname{ctg} 51,34^\circ = 4$$

$$M_1 = 63,33 \cdot 3 - 36,67 \cdot 3 \operatorname{ctg} (51,34) = 160,65 \text{ кН};$$

$$Q_1 = 26,54 \text{ кН}; \quad N_1 = 68,20 \text{ кН}.$$

Участок № 2. $0 \leq y_2 \leq 2 \text{ м}; \quad 0 \leq x_2 \leq 2 \operatorname{ctg} \alpha .$

Из условия равновесия нижней от сечения 2-2 части рамы (рис. 10) записывают выражения внутренних силовых факторов:

$$M_2 = H_A(3+y_2) + R_A(3+y_2)\operatorname{ctg} \alpha - 80 y_2;$$

$$Q_2 = H_A \cdot \sin \alpha + R_A \cdot \cos \alpha - 80 \sin \alpha;$$

$$N_2 = H_A \cdot \cos \alpha - R_A \cdot \sin \alpha - 80 \cos \alpha .$$

При написании выражения M_2 в качестве силового фактора – ориентира принята опорная реакция H_A , растягивающая правые волокна (рис. 10).

Численные значения M_2, Q_2, N_2 на концах участков равны: при

$$y_2 = 0 \quad M_2 = 160,65 \text{ кНм}; \quad Q_2 = 26,54 - 80 \sin(51,34) = -35,93 \text{ кН};$$

$$N_2 = 68,20 - 80 \cos(51,34) = 18,22 \text{ кН};$$

$$\text{при } y_2 = 2 \text{ м} \quad M_2 = 63,33 \cdot 5 - 36,67 \cdot 5 \operatorname{ctg}(51,34) - 80 \cdot 2 = -0,23; \quad Q_2 = -35,93 \text{ кН}; \quad N_2 = 18,22 \text{ кН}.$$

Участок № 3. $0 \leq y_3 \leq 2 \text{ м}.$

$$M_3 = 50 \frac{y_3^2}{2}; \quad Q_3 = 50 \cdot y_3; \quad N_3 = 0;$$

$$\text{при } y_3 = 0 \quad M_3 = 0; \quad Q_3 = 0; \quad N_3 = 0;$$

$$\text{при } y_3 = 2 \text{ м} \quad M_3 = 100 \text{ кНм}; \quad Q_3 = 100 \text{ кН}; \quad N_3 = 0.$$

Участок №4. $0 \leq x_4 \leq 3 \text{ м}.$

Из условия равновесия левой части рамы (рис. 10) записывают выражения внутренних силовых факторов:

$$M_4 = q \cdot 2 \cdot 1 - 80 \cdot 2 + H_A \cdot 5 + R_A \cdot (4 + x_4);$$

$$Q_4 = R_A; \quad N_4 = -50 \cdot 2 - 80 + H_A.$$

При написании выражения M_4 в качестве силового фактора – ориентира принята распределенная нагрузка, растягивающая нижние волокна четвертого участка.

Численные значения M_4, Q_4 и N_4 в граничных сечениях участка равны:

$$\text{при } x_4 = 0 \quad M_4 = 50 \cdot 2 \cdot 1 - 80 \cdot 2 + 63,33 \cdot 5 - 36,67 \cdot 4 = 99,77 \text{ кНм};$$

$$Q_4 = -36,67 \text{ кН}; \quad N_4 = -116,67 \text{ кН}.$$

$$\text{При } x_4 = 3 \text{ м} \quad M_4 = 50 \cdot 2 \cdot 1 - 80 \cdot 2 + 63,33 \cdot 5 - 36,67 \cdot 7 = 0;$$

$$Q_4 = -36,67 \text{ кН}; \quad N_4 = -116,67 \text{ кН}.$$

Участок № 5. $0 \leq x_5 \leq 1 \text{ м}$ (рис. 10).

$$M_5 = 100 \cdot x_5; \quad Q_5 = 100 \text{ кН}; \quad N_5 = 0.$$

Концевые значения изгибающего момента M_5 равны :

$$\text{при } x_5 = 0 \quad M_5 = 0; \quad \text{при } x_5 = 1 \text{ м} \quad M_5 = 100 \text{ кНм}.$$

Участок № 6. $0 \leq x_6 \leq 2 \text{ м}$.

Алгебраические выражения внутренних силовых факторов имеют вид (рис. 10)

$$M_6 = H_B \cdot x_6; \quad Q_6 = H_B; \quad N_6 = -R_B$$

Численные значения M_6, Q_6, N_6 на концах участка равны:

$$\text{при } x_6 = 0 \quad M_6 = 0; \quad Q_6 = 116,67 \text{ кН}; \quad N_6 = -336,67 \text{ кН};$$

$$\text{при } x_6 = 2 \text{ м} \quad M_6 = 233,34 \text{ кНм}; \quad Q_6 = 116,67 \text{ кН}; \quad N_6 = -336,67 \text{ кН}.$$

В правом наклонном участке проводят сечение 7-7 (рис. 10), положение которого характеризуется абсциссой $0 \leq x_7 < 5 \text{ м}$ и ординатой $0 \leq y_7 < 5 \cdot \operatorname{tg} \beta = 3 \text{ м}$. Угол β определяется геометрическими размерами рамы:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{5}, \text{ откуда } \beta = 30,96^\circ.$$

Выражения для внутренних силовых факторов имеют вид

$$M_7 = 100(1 + x_7) + 40 \cdot \frac{x_7^2}{2} + H_B(2 + y_7) - R_B \cdot x_7;$$

$$Q_7 = H_B \sin \beta - R_B \cos \beta + 100 \cos \beta + 40 \cdot x_7 \cdot \cos \beta;$$

$$N_7 = -H_B \cos \beta - R_B \sin \beta + 100 \sin \beta + 40 \cdot x_7 \cdot \sin \beta;$$

Значения внутренних усилий на концах рассматриваемого наклонного участка равны:

$$\text{при } x_7 = 0 \quad M_7 = 100 + 116,67 \cdot 2 = 333,34 \text{ кНм};$$

$$Q_7 = 116,67 \sin(30,96) - 336,67 \cos(30,96) + 100 \cos(30,96) = -142,93 \text{ кН}$$

$$N_7 = -116,67 \cos(30,96) - 336,67 \sin(30,96) + 100 \sin(30,96) = -221,80 \text{ кН}$$

$$\text{при } x_7 = 5 \text{ м} \quad M_7 = 100 \cdot 6 + 40 \cdot \frac{5^2}{2} + 116,67 \cdot 5 - 336,67 \cdot 5 = 0;$$

$$Q_7 = -142,93 + 40 \cdot 5 \cdot \cos(30,96) = 28,58 \text{ кН};$$

$$N_7 = -221,8 + 40 \cdot 5 \cdot \sin(30,96) = -118,91 \text{ кН}.$$

Как видно, на рассматриваемом участке поперечная сила принимает нулевое значение. Абсцисса сечения, в которой поперечная сила равна нулю, определится из уравнения

$$Q_7 = H_B \sin \beta - R_B \cos \beta + 100 \cos \beta + 40 \cdot x_7^0 \cos \beta = 0,$$

$$\text{откуда } x_7^0 = \frac{142,93}{4 \cos(30,96)} = 4,16 \text{ м}.$$

В указанном сечении с абсциссой $x_7^0 = 4,16$ изгибающий момент будет иметь экстремальное значение:

$$M_7 = 100(1 + 4,16) + 40 \frac{4,16^2}{2} + 116,67(2 + 4,16 \cdot \operatorname{tg}(30,96)) - 336,67 \cdot 4,16 = -13,90 \text{ кНм}.$$

Эпюры внутренних силовых факторов построены на рис. 11,12,13.

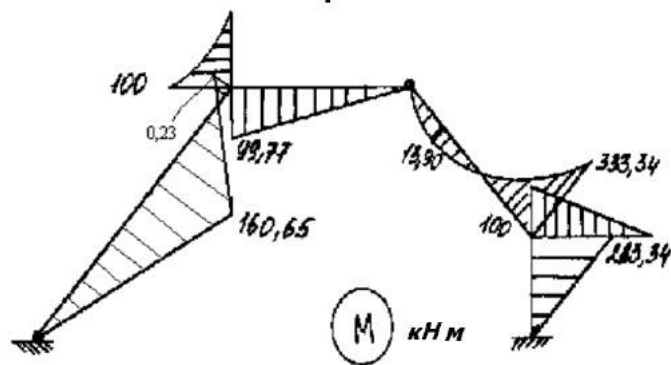


Рис. 11

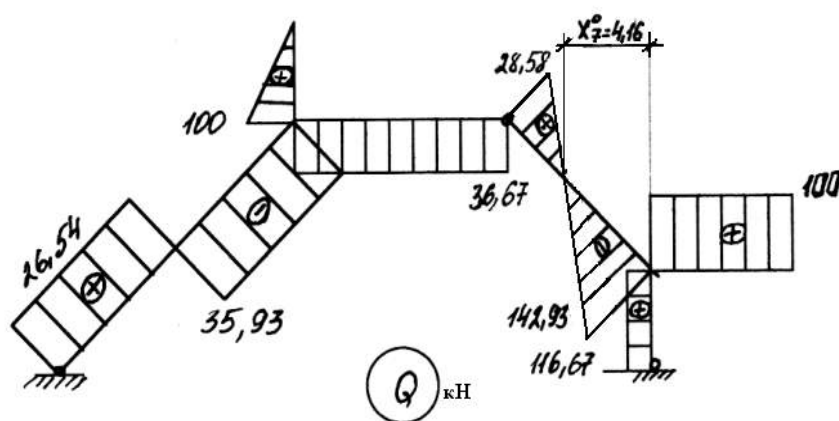


Рис. 12

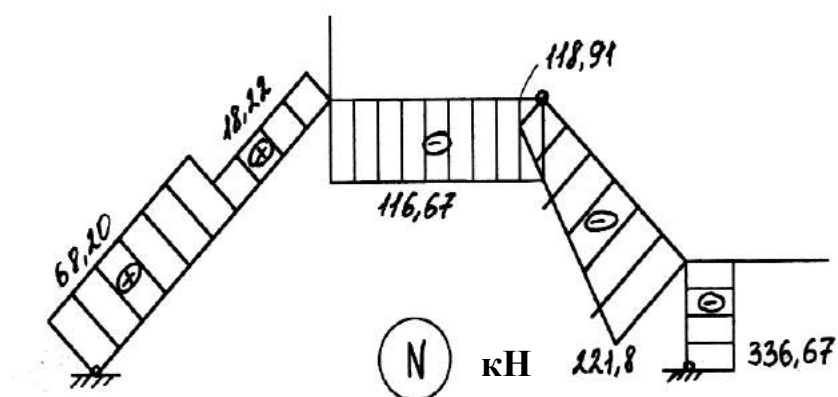


Рис. 13

3.2. Проверка правильности построения эпюр

Из эпюры M вырезают левый узел (рис. 14).

Действие отрезанных частей рамы заменяется действием моментов, направления которых принимаются в соответствии с положением растяну-

тых волокон в вырезанном узле эпюры М. Как видно, условие равновесия моментов в вырезанном узле выполняется.

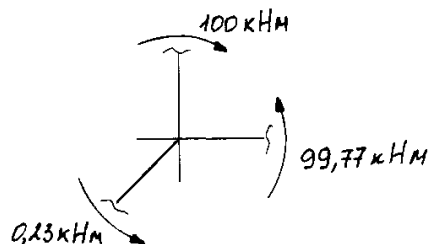


Рис. 14

Вырезанный из эпюры М правый узел изображен на рис. 15.

Как видно, и этот узел по моментам находится в равновесии.

При проверке правильности построения эпюр поперечных и продольных сил в вырезанных узлах действие отрезанных частей рамы заменяется действием продольных и поперечных сил, направления которых принимаются в соответствии с эпюрами Q и N.

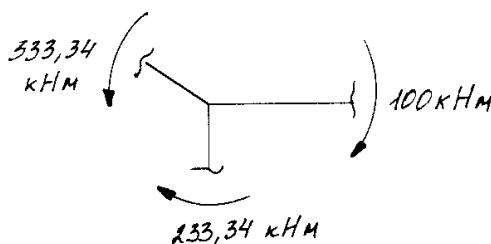


Рис. 15

В соответствии с правилами знаков положительная продольная сила направлена вдоль стержня от сечения, а положительная поперечная сила должна вращать вырезанный узел по часовой стрелке (рис. 16,17).

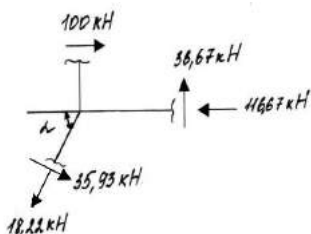


Рис. 16

Условия равновесия для вырезанного узла (рис. 16) имеют вид

$$\sum x = 0 \quad - 18,22 \cos \alpha + 35,93 \sin \alpha + 100 - 116,67 = 0;$$

$$- 18,22 \cos(51,34) + 35,93 \sin(51,34) - 16,67 = 0;$$

$$- 28,05 + 28,05 = 0;$$

$$\sum y = 0 \quad -18,22 \sin \alpha - 35,93 \cos \alpha + 36,67 = 0;$$

$$-18,22 \sin(51,34) - 35,93 \cos(51,34) + 36,67 - 36,68 + 36,67 = 0.$$

Вырезанный правый узел изображен на рис. 17.

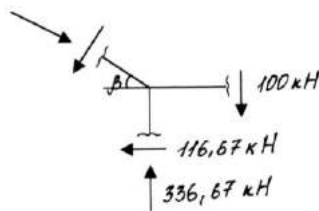


Рис. 17

Проверяется выполнение уравнения статики:

$$\sum x = 0 \quad 221,80 \cos \beta - 142,93 \sin \beta - 116,67 = 0;$$

$$221,80 \cos(30,96) - 142,93 \sin(30,96) - 116,67 = 0;$$

$$190,20 - 190,20 = 0;$$

$$\sum y = 0 \quad 336,67 - 100 - 221,8 \sin \beta - 142,93 \cos \beta = 0;$$

$$236,67 - 221,8 \sin(30,96) - 142,93 \cos(30,96) = 0;$$

$$236,67 - 236,67 = 0.$$

ЗАДАЧА 4. РАСЧЕТ ПЛОСКОЙ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ РАМЫ МЕТОДОМ СИЛ

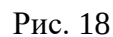
Для заданной рамы (рис.18) с действующей на неё нагрузкой требуется:

- 1) установить степень статической неопределимости и выбрать основную систему;
- 2) построить единичные, суммарную единичную и грузовую эпюры моментов;
- 3) составить расчетные (канонические) уравнения, определить все входящие в них коэффициенты и свободные члены без учета влияния продольных сил и проверить правильность их вычисления;
- 4) решить расчетные уравнения и проверить корни;

б) выполнить статическую и кинематическую проверки расчетных эпюр.

Степень статической неопределимости рамы определяется по фор-

где $C_0 = 4$ - число опорных связей (две связи в левой шарнирно-неподвижной опоре и две связи в двух шарнирно-подвижных); $III = 2$ - число простых шарниров (точки Д и Е); $D = 2$ - число дисков (прямолинейный стержень ДЕ и гнутый стержень ДАСЕ).

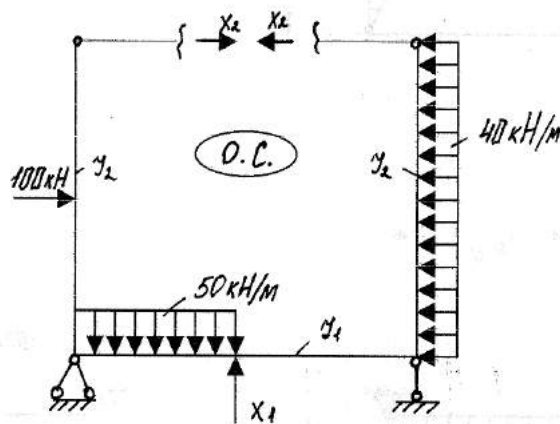
$$S = 4 + 2 \cdot 2 - 3 \cdot 2 = 2.$$


49

и имеет один лишний опорный стержень. Стержень ДЕ прикреплен к стержню ДАСЕ двумя шарнирами и не имеет заданной нагрузки.

Следовательно, он будет испытывать лишь усилия сжатия или растяжения. Поэтому основную систему следует выбирать, разрезая стержень ДЕ и отбрасывая одну из опор (например, в точке В) (рис. 19).

Рис. 19



4.2. Построение единичных, суммарной единичной и грузовой эпюр моментов

4.2.1. К основной системе прикладывают только усилие $X_1=1$ (рис. 20). Опорные реакции определяют из уравнений статики.

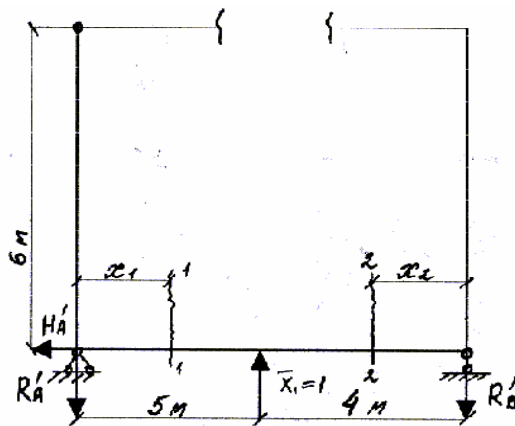


Рис. 20

$$\sum M_A = 0 \quad R_B' \cdot 9 - \bar{x}_1 \cdot 5 = 0; \quad R_B' = \frac{5}{9};$$

$$\sum M_B = 0 \quad R_A' \cdot 9 - \bar{x}_1 \cdot 4 = 0; \quad R_A' = \frac{4}{9};$$

$$\sum x = 0 \quad H'_A = 0.$$

Выражения моментов записывают по участкам (рис. 20).

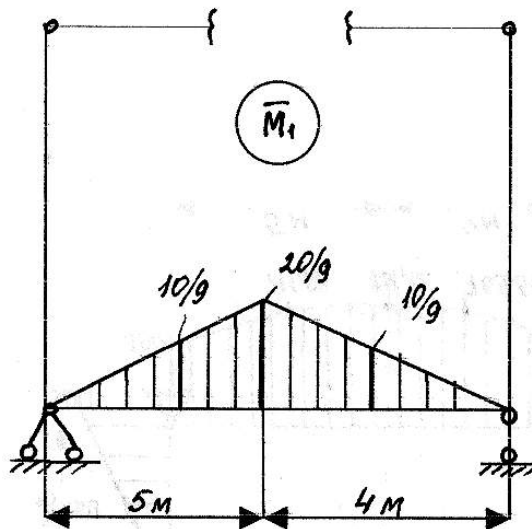


Рис. 21

Участок № 1. $0 \leq x_1 \leq 5 \text{ м};$

$$\bar{M}_1 = R'_A \cdot x_1 = \frac{4}{9} x_1; \quad \text{при } x_1 = 0 \quad \bar{M}_1 = 0;$$

$$\text{при } x_1 = 5 \text{ м} \quad \bar{M}_1 = \frac{20}{9}.$$

Участок № 2. $0 \leq x_2 \leq 4 \text{ м};$

$$\bar{M}_2 = R'_B \cdot x_2 = \frac{5}{9} x_2; \quad \text{при } x_2 = 0 \quad \bar{M}_2 = 0;$$

$$\text{при } x_2 = 4 \text{ м} \quad \bar{M}_2 = \frac{20}{9}.$$

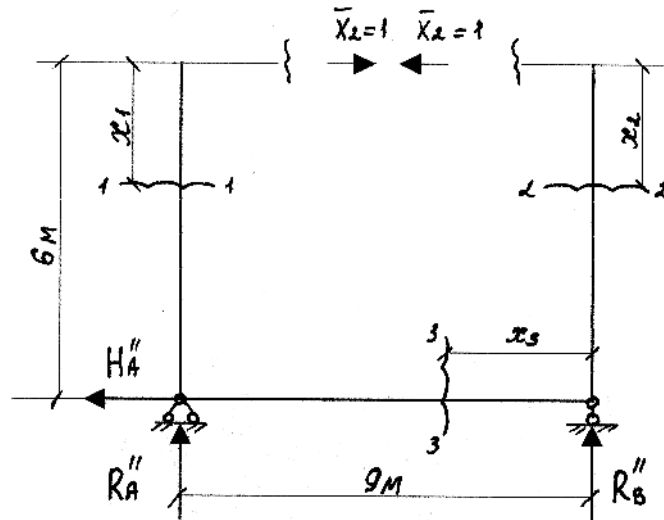
Эпюра моментов $\bar{M}_1$ построена на рис. 21 со стороны растянутых волокон стержней рамы.

4.2.2. К основной системе прикладывают только усилие $\bar{X}_2 = 2$

(рис. 22) и определяют опорные реакции:

$$\sum M_A = 0 \quad R''_B \cdot 9 = 0, \quad \text{откуда} \quad R''_B = 0;$$

$$\sum M_B = 0 \quad R_A'' \cdot 9 = 0, \quad \text{откуда} \quad R_A'' = 0,$$



$$\sum x = 0 \quad H_A'' = 0.$$

Рис. 22

Выражения моментов для участков, отмеченных на рис. 13, записаны ниже.

Участок 1. $1 \leq x_1 \leq 6 \text{ м};$

$$\bar{M}_1 = \bar{x}_2 \cdot x_1 = 1 \cdot x_1; \quad \text{при} \quad x_1 = 0 \quad \bar{M}_1 = 0;$$

$$\text{при} \quad x_1 = 6 \text{ м} \quad \bar{M}_1 = 6.$$

Участок 2. $0 \leq x_2 \leq 6 \text{ м};$

$$\bar{M}_2 = \bar{x}_2 \cdot x_2 = 1 \cdot x_2; \quad \text{при} \quad x_2 = 0 \quad \bar{M}_2 = 0;$$

$$\text{при} \quad x_2 = 6 \quad \bar{M}_2 = 6.$$

Участок 3. $0 \leq x_3 \leq 9 \text{ м}.$

$$\bar{M}_3 = \bar{x}_2 \cdot 6 = 6 \text{ м}.$$

Эпюра моментов $\bar{M}_2$ построена на рис.23 со стороны растянутых волокон стержней рамы.

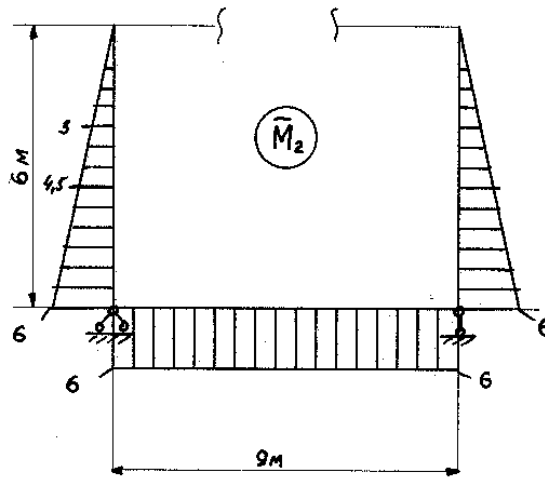


Рис.23

4.2. 3. Суммарную единичную эпюру моментов строят на основе формулы $\bar{M}_s = \bar{M}_1 + \bar{M}_2$. Эпюра $\bar{M}_s$ практически строится алгебраическим суммированием ординат по концам соответствующих участков эпюр $\bar{M}_1$ и $\bar{M}_2$ (рис. 24).

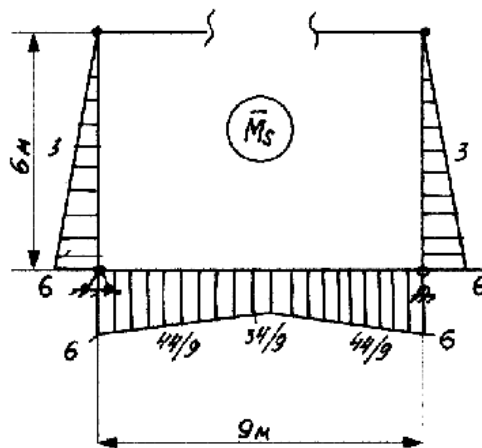


Рис. 24

4.2.4. К основной системе прикладывают заданную нагрузку (рис.18) и из уравнений статики определяют опорные реакции:

$$\sum M_A = 0; R_B \cdot 9 + 40 \cdot 6 \cdot 3 - 50 \cdot 5 \cdot 2,5 - 100 \cdot 3 = 0,$$

$$\text{откуда } R_B = \frac{-40 \cdot 6 \cdot 3 + 50 \cdot 5 \cdot 2,5 + 100 \cdot 3}{9} = 22,78 \text{ кН};$$

$$\sum M_B = 0; R_A \cdot 9 + 100 \cdot 3 - 50 \cdot 5 \cdot 6,5 - 40 \cdot 6 \cdot 3 = 0,$$

откуда $R_A = \frac{-100 \cdot 3 + 50 \cdot 5 \cdot 6,5 + 40 \cdot 6 \cdot 3}{9} = 227,22 \text{ кН};$

$\sum x = 0; \quad H_A + 100 - 40 \cdot 6 = 0,$

откуда $H_A = 140 \text{ кН}.$

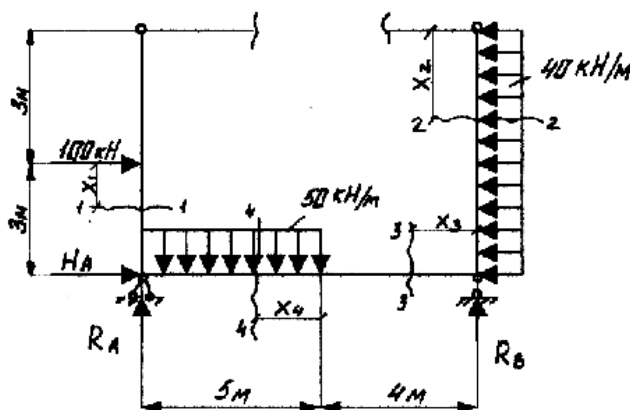


Рис.25

Проверка : $\sum y = 0 \quad R_A - 50 \cdot 5 + R_B = 0; \quad 227,22 - 250 + 22,78 = 0.$

Как видно, реакции определены верно.

Выражения изгибающих моментов по участкам (рис.25) имеют вид:

Участок № 1. $0 \leq x_1 \leq 3 \text{ м};$

$M_1 = 100 \cdot x_1; \text{ при } x_1 = 0 \quad M_1 = 0; \text{ при } x_1 = 3 \text{ м } M_1 = 300 \text{ кНм};$

Участок № 2. $0 \leq x_2 \leq 6 \text{ м};$

$M_2 = 40 \frac{x_2^2}{2}; \text{ при } x_2 = 0 \quad M_2 = 0; \text{ при } x_2 = 6 \text{ м } M_2 = 720 \text{ кНм};$

при $x_2 = 3 \text{ м } M_2 = 180 \text{ кНм};$

Участок № 3. $0 \leq x_3 \leq 4 \text{ м};$

$M_3 = 40 \cdot 6 \cdot 3 + R_B \cdot x_3; \text{ при } x_3 = 0 \quad M_3 = 720 \text{ кНм};$

при $x_3 = 4 \text{ м } M_3 = 720 + 22,78 \cdot 4 = 811,12 \text{ кНм};$

при $x_3 = 2 \text{ м } M_3 = 720 + 22,78 \cdot 2 = 765,56 \text{ кНм};$

Участок № 4. $0 \leq x_4 \leq 5 \text{ м};$

$M_4 = 40 \cdot 6 \cdot 3 + R_B (4 + x_4) - 50 \frac{x_4^2}{2};$

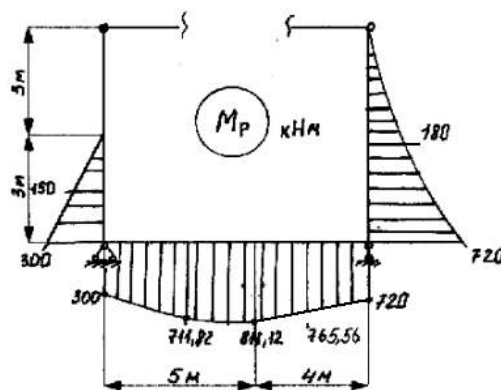


Рис. 26

при $x_4 = 0$ $M_4 = 811,12$ кНм;

при $x_4 = 5$ $M_4 = 720 + 205 - 625 = 300$ кНм;

при $x_4 = 2,5$ $M_4 = 720 + 22,78 \cdot 6,5 - 156,25 = 711,82$ кНм.

Эпюра моментов в основной системе от действия заданной нагрузки построена на рис. 26.

4.3. Канонические уравнения

4.3.1. Составляют систему канонических уравнений метода сил

$$\begin{cases} \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + \Delta_{1p} = 0; \\ \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + \Delta_{2p} = 0. \end{cases}$$

Входящие в систему уравнений коэффициенты определяются перемножением эпюр по формулам

$$\delta_{ij} = \sum_{k=1}^n \int_0^{S_k} \frac{1}{EI} \overline{M}_{ik} \cdot \overline{M}_{jk} dS; \quad \Delta_{ip} = \sum_{k=1}^n \int_0^{S_k} \frac{1}{EI_k} \overline{M}_{ik} \cdot M_{pk} dS,$$

где S_k – длина участка на эпюре моментов; EI_k – жесткость участка рамы; n – число участков; $\overline{M}_{ik}, M_{pk}$ – алгебраические выражения изгибающих моментов для каждого участка при действии в основной системе только силы $\overline{X}_i = 1$ и только заданной нагрузки соответственно.

Входящие сюда интегралы определяются с использованием правила Верещагина или приближенной формулы Маркова.

Согласно правилу Верещагина интеграл перемещения

$\int_0^{S_K} \overline{M}_{ik} \cdot M_{pk} dS$ можно вычислить как произведение площади ω криволинейной эпюры M_p на каждом участке на ординату Y_C , взятую под центром тяжести прямолинейной эпюры $\overline{M}_i$ каждого участка:

$$\int_0^{S_K} \overline{M}_{ik} \cdot M_{pk} dS = \omega Y_C. \quad (4.1)$$

Этот же способ применим для случая, когда обе эпюры $\overline{M}_{ik}$ и M_{pk} прямолинейны; при этом сам порядок перемножения безразличен.

Формула Маркова для вычисления интеграла перемещения имеет вид $\int_0^{S_K} \overline{M}_{ik} \cdot M_{pk} dS = \frac{S_K}{6} (\overline{M}_{ik}^I \cdot M_{pk}^I + 4\overline{M}_{ik}^C \cdot M_{pk}^C + \overline{M}_{ik}^{II} \cdot M_{pk}^{II})$, (4.2)

где $\overline{M}_{ik}^I, \overline{M}_{ik}^C, \overline{M}_{ik}^{II}$ - значение изгибающего момента на левом конце, в середине и на правом конце каждого участка эпюры $\overline{M}_i$ соответственно;

$M_{pk}^I, M_{pk}^C, M_{pk}^{II}$ - значения ординат на каждом участке эпюры M_p соответственно на левом конце, в середине и на правом конце.

Если эпюра M_p ограничена кривой не выше второго порядка, то формула (4.2) является точной.

При расположении перемножаемых ординат эпюр по разные стороны от оси стержня рассматриваемого участка перед произведениями в правых частях (4.1) и (4.2) ставится знак минус.

Используя формулы (4.1) и (4.2), грузовые коэффициенты Δ_{ip} можно определить выражениями:

$$\begin{aligned} \Delta_{1p} &= \frac{1}{EI} M_p \cdot \overline{M}_1 = \frac{5}{6} (0 - 4 \cdot \frac{10}{9} \cdot 711,82 - \frac{20}{9} \cdot 811,12) \frac{1}{EI_1} + \\ &+ \frac{4}{6} (-\frac{20}{9} \cdot 811,12 - 4 \cdot \frac{10}{9} \cdot 765,56 + 0) = \\ &= -\frac{4138,44}{EI_1} - \frac{3469,99}{EI_1} = -\frac{7608,43}{EI_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{2p} &= \frac{1}{EI} M_p \cdot \overline{M}_2 = \frac{1}{EI_2} \cdot \frac{3}{6} (0 \cdot 3 + 4 \cdot 150 \cdot 4,5 + 6 \cdot 300) + \\ &+ \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{5}{6} (6 \cdot 300 + 4 \cdot 6 \cdot 711,82 + 6 \cdot 811,12) + \\ &+ \frac{1}{EI_1} \frac{811,12 + 720}{2} \cdot 4 \cdot 6 + \frac{1}{EI_2} \cdot \frac{6}{6} (720 \cdot 6 + 4 \cdot 3 \cdot 180 + 0) = \\ &= \frac{2250}{E 2 I_1} + \frac{19792}{EI_1} + \frac{18373,44}{EI_1} + \frac{6480}{E 2 I_1} = \frac{42530,44}{EI_1}.\end{aligned}$$

Правильность полученных значений грузовых коэффициентов должна быть подтверждена постолбцовой проверкой, заключающейся в выполнении равенства

$$\Delta_{1p} + \Delta_{2p} = \frac{1}{EI} M_p \cdot \overline{M}_s. \quad (4.3)$$

В левую часть равенства (4.3) подставляют найденные грузовые коэффициенты, а правую часть определяют перемножением эпюр:

$$\begin{aligned}-\frac{7608,43}{EI_1} + \frac{42530,44}{EI_1} &= \frac{1}{EI_2} \frac{3}{6} (0 + 4 \cdot 4,5 \cdot 150 + 6 \cdot 300) + \\ &+ \frac{1}{EI_1} \frac{5}{6} (6 \cdot 300 + 4 \cdot \frac{44}{9} \cdot 711,82 + \frac{34}{9} \cdot 811,12) + \\ &+ \frac{1}{EI_1} \frac{4}{6} (\frac{34}{9} \cdot 811,12 + 4 \cdot \frac{44}{9} \cdot 765,56 + 6 \cdot 720) + \\ &+ \frac{1}{EI_2} \cdot \frac{6}{6} (6 \cdot 720 + 4 \cdot 3 \cdot 180 + 0); \\ \frac{34922,01}{EI_1} &= \frac{2250}{E 2 I_1} + \frac{15653,56}{EI_1} + \frac{14903,45}{EI_1} + \frac{6480}{E 2 I_1}; \\ \frac{34922,01}{EI_1} &= \frac{34922,01}{EI_1}.\end{aligned}$$

Как видно, постолбцовая проверка выполняется, следовательно, грузовые коэффициенты найдены правильно.

Затем определяют остальные коэффициенты системы канонических уравнений:

$$\begin{aligned}\delta_{12} &= \frac{1}{EI} \overline{M}_1 \cdot \overline{M}_2 = -\frac{1}{EI_1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{9} \cdot 5 \cdot \underbrace{\frac{6}{9}}_{\omega_{Y_C}} - \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{9} \cdot 4 \cdot \underbrace{\frac{6}{9}}_{\omega_{Y_C}} = -\frac{60}{EI_1}; \\ \delta_{11} &= \frac{1}{EI} \overline{M}_1 \cdot \overline{M}_1 = \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{9} \cdot 5 \cdot \underbrace{\frac{2}{3} \cdot \frac{20}{9}}_{\omega_{Y_C}} + \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{9} \cdot 4 \cdot \underbrace{\frac{2}{3} \cdot \frac{20}{9}}_{\omega_{Y_C}} = \frac{14,81}{EI_1}.\end{aligned}$$

Найденные коэффициенты первой строки системы канонических уравнений должны удовлетворить первой построчной проверке, заключающейся в равенстве

$$\delta_{11} + \delta_{12} = \frac{1}{EI} \overline{M}_1 \cdot M_s;$$

$$\frac{14,81}{EI_1} - \frac{60}{EI_1} = \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{5}{6} (0 - 4 \cdot \frac{10}{9} \cdot \frac{44}{9} - \frac{20}{9} \cdot \frac{34}{9}) + \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{4}{6} (-\frac{20}{9} \cdot \frac{34}{9} - 4 \cdot \frac{10}{9} \cdot \frac{44}{9} + 0);$$

$$-\frac{45,19}{EI_1} = -\frac{25,11}{EI_1} - \frac{20,08}{EI_1}; \quad -\frac{45,19}{EI_1} = -\frac{45,19}{EI_1}.$$

Проверка выполняется, следовательно, коэффициенты первой строки найдены правильно.

Затем определяют коэффициенты второй строки: $\delta_{21} = \delta_{12}$;

$$\delta_{22} = \frac{1}{EI} \overline{M}_2 \overline{M}_2 = \frac{1}{EI_2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 2 + \frac{1}{EI_1} \cdot 6 \cdot 9 \cdot 6 = \frac{144}{EI_2} + \frac{324}{EI_1} = \frac{396}{EI_1}.$$

Правильность определения коэффициентов второй строки подтверждается второй построчной проверкой, заключающейся в выполнении равенства

$$\delta_{21} + \delta_{22} = \frac{1}{EI} \overline{M}_2 \overline{M}_s;$$

$$-\frac{60}{EI_1} + \frac{396}{EI_1} = \frac{1}{EI_2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 2 + \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{6 + 34/9}{2} \cdot 5 \cdot 6 +$$

$$+ \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{6 + 34/9}{2} \cdot 4 \cdot 6; \quad \frac{336}{EI_1} = \frac{144}{EI_1} + \frac{146,67}{EI_1} + \frac{117,53}{EI_1}; \quad \frac{336}{EI_1} = \frac{336}{EI_1}$$

Проверка выполняется, следовательно, коэффициенты второй строки найдены правильно

4.3.2. Найденные коэффициенты подставляют в канонические уравнения

$$\frac{14,81}{EI_1} x_1 - \frac{60}{EI_1} x_2 - \frac{7608,43}{EI_1} = 0; \quad -\frac{60}{EI_1} x_1 + \frac{396}{EI_1} + \frac{42530,44}{EI_1} = 0$$

и определяют корни системы уравнений. Все коэффициенты второго уравнения умножают на коэффициент $K = \frac{14,81}{60} = 0,246833$

$$\begin{cases} 14,81x_1 - 60x_2 - 7608,43 = 0 \\ -14,81x_1 + 97,746x_2 + 10497,93 = 0. \end{cases}$$

После сложения уравнений получается

$$37,746 x_2 = -2889,5, \text{ откуда } x_2 = -76,55 \text{ кН.}$$

Найденное значение X_2 подставляют во второе уравнение, после чего определяют

$$x_1 = \frac{10497,93 + 97,746(-76,55)}{14,81} = 203,61 \text{ кН.}$$

Правильность решения системы проверяется подстановкой найденных корней в первое уравнение:

$$14,81 \cdot 203,61 - 60(-76,55) - 7608,43 = 0; \quad 7608,46 - 7608,43 = 0.$$

Система решена верно.

4.4. Построение расчетных эпюр

Расчетная эпюра изгибающих моментов строится по принципу независимости действия сил, т.е. путем сложения исправленных и грузовой эпюр:

$$M = \bar{M}_1 x_1 + \bar{M}_2 x_2 + M_p. \quad (4.4)$$

Исправленные эпюры изгибающих моментов строятся умножением ординат каждой из единичных эпюр на найденные усилия x_1, x_2 . Если усилие x_i получилось со знаком минус, то исправленная эпюра $\bar{M}_i x_i$ строится на противоположных волокнах относительно эпюры $\bar{M}_i$. Исправленные эпюры представлены на рис. 27 и 28.

Суммирование на основе формулы (4.4) выполняется по конечным ординатам участков при очертании эпюр прямыми линиями. Для участков с криволинейным очертанием хотя бы для одной из суммируемых эпюр вычисляются ординаты и в серединах участков. Расчетная эпюра представлена на рис. 29.

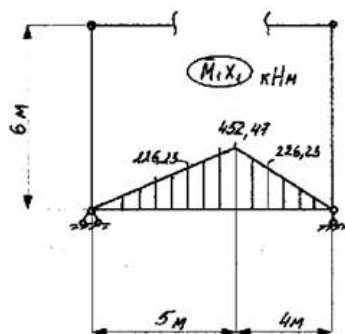


Рис. 27

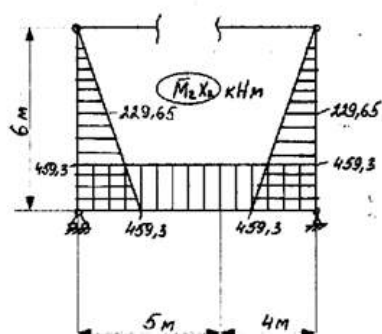


Рис. 28

Для построения эпюр поперечных и продольных сил к основной системе прикладывается заданная нагрузка и найденные усилия X_1 , X_2 с учетом их знаков (рис. 30). С использованием уравнений статики определяют оставшиеся опорные реакции и по участкам записывают выражения поперечных и продольных сил.

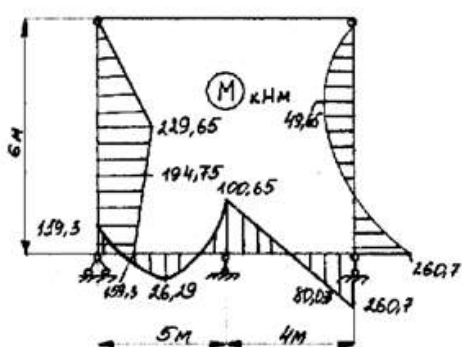


Рис.29

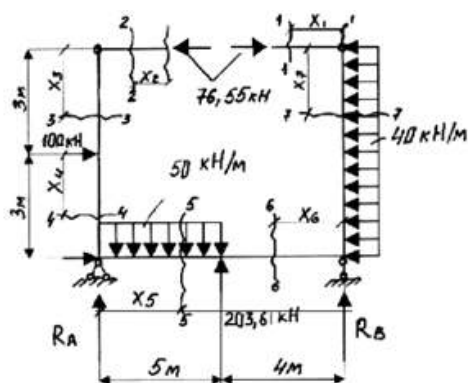


Рис.30

$$\sum M_A = 0 \quad R_B \cdot 9 + 40 \cdot 6 \cdot 3 + 203,61 \cdot 5 - 50 \cdot 5 \cdot 2,5 - 100 \cdot 3 = 0,$$

$$\text{откуда } R_B = \frac{-40 \cdot 6 \cdot 3 - 203,61 \cdot 5 + 50 \cdot 5 \cdot 2,5 + 100 \cdot 3}{9} = -90,40 \text{ кН};$$

$$\sum M_B = 0 \quad R_A \cdot 9 - 50 \cdot 5 \cdot 6,5 + 203,61 \cdot 4 + 100 \cdot 3 - 40 \cdot 6 \cdot 3 = 0,$$

$$\text{откуда } R_A = \frac{50 \cdot 5 \cdot 6,5 - 203,61 \cdot 4 - 100 \cdot 3 + 40 \cdot 6 \cdot 3}{9} = 136,73 \text{ кН};$$

$$\sum X = 0; \quad H_A + 100 - 40 \cdot 6 = 0, \text{ откуда } H_A = 140 \text{ кН}.$$

Правильность определения опорных реакций проверяется уравнением

$$\sum Y = 0, \quad R_A - 50 \cdot 5 + 203,61 + R_B = 0;$$

$$136,73 - 250 + 203,61 - 90,4 = 0;$$

$$340,34 - 340,4 = 0.$$

Следовательно, реакции определены верно.

Выражения поперечных и продольных сил по участкам (рис. 30) имеют вид:

Участок № 1. $0 \leq x_1 \leq 4,5 \text{ м}$

$$Q_1 = 0; \quad N_1 = -76,55 \text{ кН};$$

Участок № 2. $0 \leq x_2 \leq 4,5 \text{ м}$

$$Q_2 = 0; \quad N_2 = -76,55 \text{ кН};$$

Участок № 3. $0 \leq x_3 \leq 3 \text{ м};$

$$Q_3 = -76,55 \text{ кН}; \quad N_3 = 0;$$

Участок № 4. $0 \leq x_4 \leq 3 \text{ м};$

$$Q_4 = -76,55 + 100 = 23,45 \text{ кН}; \quad N_4 = 0;$$

Участок № 5. $0 \leq x_5 \leq 5 \text{ м};$

$$Q_5 = R_A - 50 x_5; \quad \text{при } x_5 = 0 \quad Q_5 = 136,73 \text{ кН};$$

$$\text{при } x_5 = 5 \text{ м} \quad Q_5 = -113,27 \text{ кН};$$

$$N_5 = 76,55 - 100 - H_A = -163,45 \text{ кН};$$

Участок № 6. $0 \leq x_6 \leq 4 \text{ м};$

$$Q_6 = -R_B = 90,40 \text{ кН}; \quad N_6 = 76,55 - 40 \cdot 6 = -163,45 \text{ кН};$$

Участок № 7. $0 \leq x_7 \leq 6 \text{ м};$

$$Q_7 = 76,55 - 40 \cdot x_7; \quad \text{при } x_7 = 0 \quad Q_7 = 76,55 \text{ кН};$$

$$\text{при } x_7 = 6 \text{ м} \quad Q_7 = 76,55 - 240 = -163,45 \text{ кН}; \quad N_7 = 0.$$

Эпюры поперечных и продольных сил построены на рис. 31, 32.

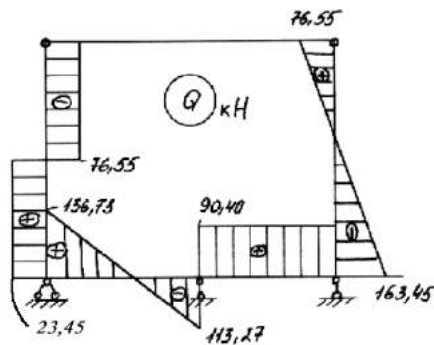


Рис.31

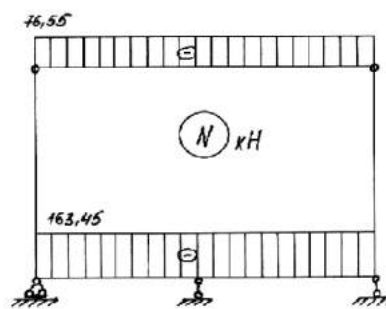


Рис. 32

4.5. Проверки правильности построения эпюр M, Q, N

Кинематическая проверка правильности построения расчетной эпюры M заключается в соблюдении равенства

$$\frac{1}{EI} M \cdot M_s = 0.$$

Перемножение указанных эпюр (рис. 29,24) приводит к результату:

$$\begin{aligned} & -\frac{1}{EJ_2} \cdot \frac{1}{2} \underbrace{229,65 \cdot 3}_{\omega} \cdot \underbrace{\frac{2}{3}}_{Y_c} + \frac{1}{EJ_2} \cdot \frac{3}{6} (-229,65 \cdot 3 - 4 \cdot 194,75 \cdot 4,5 - 6 \cdot 159,3) + \\ & + \frac{1}{EJ_1} \cdot \frac{5}{6} \left(-6 \cdot 159,3 + 4 \cdot \frac{44}{9} \cdot 26,29 - \frac{34}{9} \cdot 100,65 \right) + \frac{1}{EI_1} \cdot \frac{4}{6} \\ & \left(-\frac{34}{9} \cdot 100,65 + 4 \cdot \frac{44}{9} \cdot 80,03 + 6 \cdot 206,7 \right) + \frac{1}{EI_2} \cdot \frac{6}{6} (6 \cdot 260,7 - 4 \cdot 3 \cdot 49,65 + 0) = \\ & = -\frac{688,95}{E2I_1} - \frac{2575,13}{E2I_1} - \frac{684,93}{EI_1} + \frac{1832,67}{EI_1} + \frac{968,4}{E2I_1} = -\frac{2316,94}{EI_1} + \frac{2316,87}{EI_1} \approx 0. \end{aligned}$$

Как видно, кинематическая проверка выполняется, следовательно, расчетная эпюра моментов построена правильно.

Статические проверки правильности построения эпюр поперечных и продольных сил выполняют следующим образом:

а) вырезают узлы рамы; действие отрезанных частей рамы заменяют поперечными и продольным силами, численные значения которых принимают в соответствии с эпюрами Q и N;

б) направления поперечных и продольных сил назначают такими, чтобы положительная поперечная сила вращала вырезанный узел по часовой стрелке, а положительная продольная сила растягивала стержень;

в) для вырезанных узлов проверяют выполнение уравнений статики; сумма проекций всех сил на горизонтальную и вертикальную оси равна нулю.

Вырезанные узлы представляют на рис.33.

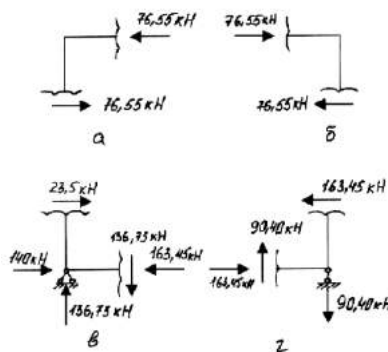


Рис. 33

Как видно, условия равновесия всех вырезанных узлов рамы удовлетворяются.

Список используемой литературы

1. Дарков А.В. Строительная механика. М.: Высшая школа, 1976. 600с.
2. Доценко И.С. Строительная механика. Киев: Высшая школа, 1976, 294с.
3. Киселев В.А. Строительная механика. Строительная механика. М, Гос. Изд-во литературы
По строительству, архитектуре и строительным материалам, 1960. 560с.
4. Бычков Д.В. , Клейн Г.К., Кошелев Л.И. и др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. М.: Высшая школа, 1973. 360с.
5. Киселёв В.А., Афанасьев А.М., Ермоленко В.А. и др. Строительная механика в примерах и задачах. М.: Издательство литературы по строительству, 1968, 387с.
6. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1978. – 607 с.
7. Постнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. – Л.: Судостроение, 1974. – 344 с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Киселёва, Румия Зайдуллаевна
Киселёв, Анатолий Петрович

ТЕОРИЯ СООРУЖЕНИЙ

Учебно-методическое пособие
для обучающихся по направлению
08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Киселёвой Р.З.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . 2022. Формат 60x84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 2

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

**Эколого-мелиоративный факультет
Кафедра «Прикладная геодезия, природообустройство
и водопользование»**

**Р.З. Киселёва
А.П. Киселёв**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

**Методические указания
к выполнению учебной практики
по направлению подготовки
*08.03.01 «Строительство»***

**Волгоград
Волгоградский ГАУ
2024**

УДК 621.7(07)

ББК 30.3я7

К-79

Рецензент –

доктор технических наук, профессор кафедры «Мелиорации и КИВР»
эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ С.М.
Григоров

Киселева Румия Зайдуллаевна

К-79 Ознакомительная практика: к выполнению учебной практики для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»/ Р.З. Киселева, А.П. Киселев – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – 24 с.

Предназначены для студентов эколого-мелиоративного факультета, уровня основной образовательной программы подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Рекомендовано методической комиссией эколого-мелиоративного факультета ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ

УДК 621.7(07)

ББК 30.3я7

© ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024

© Р.З. Киселева, А.П. Киселев, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Целью прохождения практики является получение первичных профессиональных знаний, умений и навыков для последующего освоения студентами универсальных компетенций по направлению подготовки и ознакомление студентов с будущей специальностью.

Прохождение практики направлено на решение следующих задач:

- обобщение и закрепление теоретических знаний, а также общее знакомство с организационной структурой образовательного учреждения на основе наблюдения за образовательным процессом;
- приобретение знаний, умений и навыков по профессиональной деятельности в области водоснабжения и нефтегазовой отрасли;
- ознакомление студентов с вопросами, связанными с работой кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»;
- ознакомление студентов с лабораториями кафедры;
- овладение необходимым набором универсальных компетенций.

В результате прохождения учебной практики, обучающиеся должны приобрести следующие практические знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по практике
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Имеет представление о порядке поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	Знать порядок осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	УК-1.2. Использует знания об осуществлении поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-1.3. Владеет практическими навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Имеет представление о порядке определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать порядок определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-2.2. Умеет применять на практике знания о порядке определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Уметь определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	ресурсов и ограничений	
	УК-2.3. Владеет практическими навыками определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Владеть навыками определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Имеет представление о порядке осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде	Знать порядок осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-3.2. Умеет применять на практике знания о порядке осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде	Уметь осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-3.3. Владеет практическими навыками осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде	Владеть навыками осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и	УК-4.1. Имеет представление о порядке осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на	Знать порядок осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) в

письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке (ах)	государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-4.2. Умеет применять на практике знания о порядке осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Уметь осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-4.3. Владеет практическими навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Владеть навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества социально-историческом, этическом философском контекстах	УК-5.8. Демонстрирует знания о межкультурном разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Знать основы межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-5.9. Умеет применять на практике знания о межкультурном разнообразии общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Уметь воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	философском контекстах	деятельности
	УК-5.10. Владеет практическими навыками восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Владеть навыками восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Имеет представление о порядке управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знать основы управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-6.2. Умеет применять на практике знания о порядке управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Уметь управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-6.3. Владеет практическими навыками управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Владеть навыками управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Имеет представление о порядке поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Знать основы поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-7.2. Умеет применять на практике знания о порядке поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Уметь поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-7.3. Владеет практическими навыками поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Владеть навыками поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения	УК-8.1. Имеет представление о порядке создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной	Знать основы создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении

природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-8.2. Умеет применять на практике знания о порядке создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Уметь создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-8.3. Владеет практическими навыками создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных	Владеть навыками создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	ситуаций и военных конфликтов	
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Демонстрирует базовые дефектологические знания для использования в социальной и профессиональной сферах	Знать основы дефектологии для использования в социальной и профессиональной сферах в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-9.2. Умеет применять на практике базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	Уметь использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-9.3. Владеет практическими навыками использования базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах	Владеть навыками использования базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-9. / УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. / УК-10.1. Имеет представление о порядке принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности	Знать основы принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-9.2. / УК-10.2. Умеет применять на практике знания о порядке принятия обоснованных экономических решений в различных областях	Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	жизнедеятельности	
	УК-9.3. / УК-10.3. Владеет практическими навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности	Владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
УК-10. / УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. / УК-11.1. Имеет представление о порядке формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности	Знать основы формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-10.2. /УК-11.2. Умеет применять на практике знания о порядке формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности	Уметь формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
	УК-10.3. /УК-11.3. Владеет практическими навыками формирования нетерпимого отношения к	Владеть навыками формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в

	проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетные единицы (216 часов). Практика проводится в течение 4 недель.

При прохождении обучающимися практики не предусмотрены тяжелые работы и работы с вредными и (или) опасными условиями труда.

Продолжительность рабочего дня обучающихся при прохождении практики составляет для людей в возрасте от 16 до 18 лет не более 36 часов в неделю, в возрасте от 18 лет и старше – не более 40 часов в неделю.

Перед началом работ студенты обязаны ознакомиться с правилами техники безопасности, спецификой работы на местах и требованиями по оформлению отчёта.

Для проведения и выполнения программы практики учебная группа делится на подгруппы. В ходе текущего контроля проверяется правильность выполнения работ, соблюдение требований инструкций.

Особое внимание должно быть уделено контролю самостоятельности выполнения работ студентами.

По каждому виду работ бригада (студент) предоставляет промежуточные отчетные материалы.

После завершения всех видов работ бригадой (студентом) предоставляется отчет (дневник) по практике, соответствующими разделами которого являются отчётные материалы по видам работ.

По завершению практики при итоговом контроле студентам выставляются зачет с оценкой. При оценке работы студента на практике во

внимание должны приниматься все аспекты его деятельности: отношение к работе, качество ее выполнения, оформление материалов, взаимоотношение и сотрудничество в бригаде (подгруппе), соблюдение правил техники безопасности, бережное отношение к инструментам и материалам, умение выбрать рациональные способы выполнения работ.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ по практике
1	Подготовительный этап	Организационное собрание
		Инструктаж по технике безопасности
		Знакомство с правилами внутреннего распорядка образовательного учреждения (кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»)
		Ознакомление направлениями деятельности образовательного учреждения (кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»)
2	Адаптивно-производственный этап	Ознакомление с организационной структурой образовательного учреждения (кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»)
3	Основной этап (этап сбора, обработки и анализа полученной информации)	Изучение приоритетных направлений в области выбранной специальности (кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование»).
		Ознакомление студентов с лабораториями кафедры
		Экскурсия в действующие объекты систем водоснабжения и нефтегазовой отрасли г. Волгограда.
		Сбор и обработка полученной информации
4	Этап подготовки отчета	Подготовка отчета по практике
		Подготовка к защите отчета по практике

Отчетная документация по прохождению практики

1. Дневник практики.

Дневник практики включает в себя наименование выполняемых работ, отзывы руководителей практики от предприятия и ВУЗа о работе студента в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т.п. (Приложение 1)

Дневник практики отражает качество работы студента во время прохождения практики на предприятии. Дневник является документом, по которому обучающийся подтверждает выполнение программы практики.

Дневник прилагается к отчету по практике и сдается для проверки руководителю.

2 Индивидуальное задание.

3 Рабочий график (план) проведения практики.

4 Отчет по результатам прохождения практики.

Отчет по результатам прохождения практики включает анализ поставленных задач, выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач, результаты решения задач практики, общие выводы по практике.

Отчет по результатам прохождения практики содержит текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных заданием на практику задач.

По завершении практики, в последний день практики, студенты предоставляют на выпускающую кафедру: дневник практики и отчет по результатам прохождения практики.

Структура отчета по прохождению практики

Типовая структура отчета:

1 Титульный лист. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме (Приложение 2).

2 Содержание.

3 Введение. Во введении должны быть отражены: цель, задачи, место и время прохождения практики (недель).

4 Основная часть отчета (практические результаты прохождения практики). Основная часть отчета должна включать описание практических задач, решаемых студентом за время прохождения практики.

Структура основной части отчета является рекомендательной. Студент формирует данные и систематизирует их в зависимости от специфики деятельности анализируемого предприятия.

Отчет о прохождении практики оформляется по установленным требованиям (Приложении 3).

5 Заключение. Заключение должно содержать описание компетенций и знаний, приобретенных за время прохождения практики.

6 Список использованных источников.

7 Приложения (при наличии).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации прохождения практики

В качестве критериев оценки результатов практики выступают:

- оформленные дневник практики и отчет по результатам прохождения практики;
- дисциплина и выполнение в срок всего предусмотренного практикой объема заданий;
- уровень, качество выполнения индивидуального задания;
- применение рациональных приемов и методов решения практических задач, проявление творческой самостоятельности;

- оценка и характеристика руководителя практики от предприятия.

Экспертная оценка результатов практики проводится руководителем практики от ВУЗа.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков, приобретенных в результате прохождения практики

Оценка	Критерии оценки
Зачет с оценкой	
отлично	Дан полный правильный ответ на основании изученной теорий. Материал изложен в определенной логической последовательности. Ответ самостоятельный, выполнены все требования к выполнению, написанию и защите отчета. В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтверждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения по практике.
хорошо	Дан неполный правильный ответ или ответ, содержащий незначительные неточности на основании изученных материалов. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки. Выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются отдельные замечания и недостатки. В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения по практике.
удовлетворительно	Дан неполный правильный ответ или ответ, содержащий значительные неточности, при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30-60 % необходимых сведений, ответ

	несвязный. Выполнены базовые требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения по практике
«Неудовлетворительно»	Дан неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30 %), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа. В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений) фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по практике

Перечень учебной литературы необходимых для проведения практики

Перечень учебной литературы

1. Водохозяйственные системы и водопользование: учебник / под общ.ред. Л.Д. Ратковича, В.Н. Маркина. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 452 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1789096>.
2. Педагогика: Учебное пособие / Кроль В.М.// - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 303 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01536-0. –Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/938056>.
3. Методические указания к выполнению учебной практики «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (по обучению рабочей специальности)» / А.П. Киселёв, Р.З. Киселёва. – Волгоград: Изд-во Волгоградский ГАУ, 2017. – 24 с.
4. Сомов, М. А. Водоснабжение: учебник / М.А. Сомов, Л.А. Квитка. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 287 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-009068-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1248683>.

5. Социальная философия: творческие и контрольные задания для студентов всех специальностей: методическое пособие / сост. Е. А. Помигуева. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 32 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/551274>.

Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.
2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации). Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Программное обеспечение для обнаружения заимствований «АнтиПлагат.ВУЗ» (лиц. договор № 5459 от 10.11.2022 с ЗАО «Анти-Плагат», до 26.11.2023).
2. Автоматизированная информационно-библиографическая система «Приложение «МегаWeb» АИБС «МегаПро» (лиц. договор № 8714 от 17.11.2014 с ООО «Дата-Экспресс», бессрочно).
3. Справочно-правовая система «ЭПС Система ГАРАНТ» (договор № 43/Би-6094/2023 от 09.01.2023 с ООО «Гарант-ВИКОМЭС», до 31.12.2023).
4. Справочно-правовая система «СПС КонсультантПлюс» (договор № КПВ/2022/1797 от 09.01.2023 с ООО «Волгоградский КонсультантПлюс», до 31.12.2023).

ДНЕВНИК ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Ознакомительная практика

наименование практики

фамилия имя отчество обучающегося (полностью)

Дата	Содержание работы, выполняемой обучающимся	Отметка руководителя практики

Обучающийся

подпись

инициалы, фамилия

_____ Г.

Руководитель практики

подпись

инициалы, фамилия

_____ Г.

УТВЕРЖДАЮ

подпись

инициалы, фамилия

«____» _____ 202 г

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ФИО

выполняемое в период прохождения ознакомительной практики

с _____ по _____ 202 г.

Место прохождения практики: _____

наименование предприятия, организации, учреждения

1. Цель прохождения практики:

2. Задачи практики:

3. Материалы, необходимые для прохождения практики

4. Содержание практики (перечень подлежащих изучению вопросов):

5. Планируемые результаты прохождения практики в результате
прохождения практики (знания, умения, навыки) _____

Руководитель практики

подпись

инициалы фамилия

**Министерство науки и высшего образования РФ
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

ОТЧЕТ
по учебной практике:
«Ознакомительная практика»

ФИО

Курс _____ Группа _____ Номер зачетной книжки _____

Направление подготовки (специальность)

_____ *шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность (профиль) _____
наименование направленности (профиля) программы

Место прохождения практики _____

Дата начала практики

Дата окончания практики.

Руководитель практики

Волгоград

УТВЕРЖДАЮ

подпись

инициалы, фамилия

«___» _____ 202 г

РАБОЧИЙ ГРАФИК
ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Ознакомительная практика
наименование практики

фамилия имя отчество обучающегося (полностью)

№ п/п	Разделы (этапы) и виды работ	Срок выполнения
1.		
2.		
3.		
4.		

Руководитель практики

подпись

инициалы, фамилия

ХАРАКТЕРИСТИКА

дана _____
фамилия, имя, отчество (полностью)

проходившему практику Ознакомительную практику
наименование практики

наименование предприятия, организации, учреждения

с _____ г. по _____ г.

Во время прохождения практики _____ ознакомился
фамилия, инициалы

принимал(а) участие в _____

В отношении профессиональных качеств _____ проявил
фамилия, инициалы

В межличностных отношениях _____

В результате прохождения практики _____ освоил все
фамилия, инициалы

предусмотренные программой практики по направлению подготовки
(специальности) _____

профиль: _____

Руководитель практики

подпись

инициалы, фамилия

_____ г.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Киселёва, Румия Зайдуллаевна
Киселёв, Анатолий Петрович

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

**Методические указания
к выполнению учебной практики
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»**

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка *Киселёвой Р.З.*
Дергачёвой Е.С.

Подписано в печать . . . 2022. Формат 60x84 ^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 50. Заказ _____.
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский

Министерство науки и высшего образования
Департамент координации деятельности организаций в
сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

О.В. Чижикова
И.В. Яновская

**Научный стиль. Синтаксические нормы.
Основы редактирования**

Волгоград
Волгоградский ГАУ

2022

УДК 811.161.1
ББК 81.2. Рус
Ч-59

Рецензент – Ю.М. Шалимова, кандидат филологических наук, специалист по учебно-методической работе кабинета-музея академика В.И. Борковского кафедры русской филологии и журналистики, Волгоградский государственный университет;

Рецензент – Н.А. Иваненко, заместитель директора по учебно-методической работе ГБПОУ «Волгоградский технический колледж».

Ч-59 Чижикова Ольга Васильевна

Научный стиль. Синтаксические нормы. Основы редактирования /О.В. Чижикова, И.В. Яновская. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2022. - 80 с.

Учебное пособие нацелено на совершенствование компетенции студентов в сфере синтаксических норм научной (профессиональной) речи. Представлены сведения о природе диалогичности научной речи, о свойствах термина и о специфике использования элементов различных уровней языковой системы в научной речи. Особое внимание уделяется синтаксису научного стиля, к которому в полной мере относится высказывание лингвиста: «Синтаксис вводит нас в святилище совершающейся мысли». В учебно-методическом пособии содержатся материалы, нацеленные на формирование навыков редактирования научных текстов, и прежде всего на устранение недочетов, связанных со сдвигами в синтаксической структуре высказывания: ошибками, связанными с нарушением норм синтаксической сочетаемости; норм употребления деепричастных оборотов, однородных членов предложения, норм согласования, включая согласование сказуемого с подлежащим; норм построения сложного предложения, употребления местоимений и др. Содержатся метатекстовые конструкции (приемы авторизации, конструкции для оформления ссылок на используемые в создаваемом студентами научном тексте теоретические положения, конструкции, позволяющие ранжировать научную информацию, и др.

Пособие содержит систему упражнений и заданий, позволяющих совершенствовать владение не только синтаксическими, но и лексическими и морфологическими нормами научной речи. Включены контрольная работа, а также система обучающих и контролирующих тестов.

Учебное пособие предназначено для студентов всех направлений (специальностей).

УДК 811.161.1
ББК 81.2. Рус

Рекомендовано к печати методической комиссией инженерно-технологического факультета ВолГАУ в качестве учебно-методического пособия.

Протокол № ____ от ____ 2022 г.

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2022

©Чижикова О.В., Яновская И.В., 2022

ВВЕДЕНИЕ

*Книги суть реки, напаяюще Вселенную...
(Повесть временных лет)*

«Синтаксис вводит в святилище мыслящего духа», - писал выдающийся русский лингвист, логик и философ языка Давыдов. Являясь частью механизма создания, хранения и передачи знания и воздействия, синтаксис («грамматическая структура связной речи», по Е.С. Скобликовой) требует максимально бережного и внимательного отношения. Особого внимания требует синтаксис научной речи. Умение воспринимать научную информацию, работать с источниками информации, создавать вторичные научные тексты (рефераты, конспекты, доклады, сообщения, аннотации) и авторские научные тексты (тезисы, научные статьи, выпускные квалификационные работы, дипломные работы), учитывая диалогичность научного познания и научной речи, - одно из необходимых условий подготовки специалиста АПК, и оно базируется в том числе и на знании синтаксиса. Вместе с тем, являясь представителями среднелитературного типа внутринациональной речевой культуры, студенты и преподаватели в созданных ими научных текстах реализуют преимущественно данный тип культуры, особенностью которого является то, что «сниженных слов и неправильных форм в высказывании может и не быть, но нарушенные структурно-смысловые связи между его частями делают речь «недолитературной». «Недолитературность» научной речи снижает рейтинг пишущего в научном сообществе. Еще важнее то, что нарушение структурно-смысловых связей, наносящее ущерб одному из фундаментальных требований к научному тексту – требованию денотативной и коммуникативной точности в высказывании, может существенно затруднить процесс понимания текста.

В какой-то мере к данного рода авторам и потребителям научного дискурса относится характеристика исследователя: «За несколько десятилетий сформировались поколения людей, получивших высшее и среднее образование и потому не игнорирующих явно грамматические правила, но говорящих обедненным языком, автоматически соединяя, иногда и не впопад, клише и штампы среды обитания и притяжения... Не различая коммуникативно-обязательные и стилистически значимые элементы

языка, такие люди охотнее пользуются чужими стереотипами как единственно возможными средствами выражения». Лингвист приводит образцы подобной речи: *Наша задача – выполнить эту задачу; Это созвучно всем вопросам, которые происходят; Мы обговариваем вопрос организации работ по разработке; Кафедра занимается очень широким спектром деятельности и др.* В основе подобных отклонений лежит недостаточно творческое, а зачастую и «утилитарное, механическое пользование языком ... в ослабленных вариантах – еще и с пониженной информативностью», противостоящее «осознанному отношению к языку, пониманию его самооценности, богатых и сложных его смысловых возможностей как аккумулятора культурных, духовных, эстетических ценностей» (Г.А. Золотова). Именно среднелитературный тип внутринациональной речевой культуры является причиной несовершенства (недолитературности) многих научных текстов.

Условием создания хороших научных текстов (как собственных, авторских, так и вторичных) является глубокое знание научной проблемы, обеспечивающее ясность научной мысли пишущего, и элитарный (в идеале) тип речевой культуры с его фундаментальным признаком – грамотностью. Владение нормативным аспектом научной речи, в том числе – и прежде всего – синтаксическими нормами, и творческое, осознанное отношение к языку, понимание его неисчерпаемой выразительной мощи, а следовательно, постоянное совершенствование языковой компетенции, в том числе и собственными настойчивыми, порой каторжными усилиями языковой личности, приобретается, помимо прочего, и в процессе глубокого, осмысленного чтения образцовых текстов по рассматриваемой научной проблеме и даже усвоения некоторых особенностей идиостиля наиболее ярких и глубоких авторов.

Следует сказать, что редактирование научных текстов, содержащих нарушения структурно-смысловых связей между частями высказывания, сопряжено с определенными затруднениями, поскольку существует опасность отклонения от авторской интенции в отредактированном предложении. Трудности редактирования связаны и со спецификой реализации литературной нормы в научном дискурсе. Существует феномен профессиональной нормы (часто связанной с терминологизацией), которая не всегда совпадает с литературной нормой (составляющей базовую часть норм научной речи), и этого нельзя не учитывать при редактировании. Реальна *серая зона*, свидетельствующая процесс становления как литературной, так и профессиональной нормы. В серую зону входят речевые факты,

которые еще не закрепились в литературном языке и не кодифицированы. Данные факты принадлежат узусу (обычаю) и со временем, пройдя цензуру языкового вкуса, станут достоянием литературного языка. Таким образом, норма консервативна, но это живой, динамичный, развивающийся, *процессуальный* феномен. Синтаксическая грамотность – важнейшая часть речевой культуры. Важно заметить, что необходимо владеть не только синтаксическими нормами современного литературного языка, но и самостоятельностью, добросовестностью и глубиной мышления, *логической совестью* (Г. Флоровский), ответственностью и жертвенностью в познании. Редактирование несостоятельного, маловразумительного текста, когда возникают затруднения в извлечении авторской мысли, как правило, не приводит к созданию абсолютно адекватного авторскому замыслу предложения. Именно поэтому необходимо, как минимум, владеть нормами литературного языка, включая синтаксические нормы.

Книжное (*буквенное*) слово и передаваемое им знание высоко ценилось в Древней Руси. Оно было связано с таинственным и прекрасным концептом Софии Премудрости Божией, унаследованным Русью от Византии, а следовательно, воспринималось не только логосными структурами разума, но и сердцем – отсюда эмоциональность, вдохновенность переживания этого концепта, в котором человек Древней Руси видел зиждательный аспект, аспект радостного художества.

Приведем две характеристики князей-братьев – Мстислава Храброго и Ярослава Мудрого, содержащиеся в «Повести временных лет».

Бе же Мстиславъ дебель телом чермным лицемъ великома очима храбръ на рати и милостивъ и любяше дружину по велику и а имения не щадяше ни питья ни ядения не браняше (с. 138).

В летописном упоминании о преставлении Мстислава говорится о его физическом совершенстве (*дебель телом чермным лицемъ великома очима*), храбрости и воинственности, щедрости, любви к дружине. Его брат Ярослав тоже был воином и совершал походы, но летописец отмечает и иное, свидетельствующее о том, что Ярослав был одним из первых интеллектуалов Древней Руси, избравшим, очевидно, знание и мудрость и как вариант богопознания, достаточно редкий, как отмечает В. Топоров, говоря о Константине Философе. Именно эту, когнитивную доминанту личности, проявившуюся в деятельности Ярослава, в Ярославовом ренессансе культуры Древней Руси имеет в виду летописец, говоря: «*Ярославъ и*

книгамъ прилежса почитая часто и в день и в ноции Собра писцы многи... да люди наслаждаются учения божественного гласа».

Подводя итог просветительской деятельности Ярослава, летописец отмечает: *Сии же Ярославъ сынъ Володимиръ насея книжными словесы сердца верныхъ*. Насеять книжными словесами сердца верных – засеять высшими, христианскими смыслами души людей.

О книжности Ярослава, о том, как глубоко и творчески был им усвоен великий прецедентный текст христианства, говорит его речь перед решающей битвой со Святополком (речь, являющая вершиной риторического искусства): *«Приде Святополкъ с печенегы в силе тяжце И Ярославъ собра множество вои и изииде противу ему на Альто. Ярослав же ста на месте идеже оуби Бориса и воздевь руце на небо и рече кровь брата моего вопиет к тебе. Владыко мсти от крове праведнаго сего якоже мстиль от крове Авелеве положивъ на Каине тенанье и трясенье тако же и на семъ и помолився рекъ брата моя аще ли теломъ отъшла то молитвою помозита ми на противнаго сего убивцю гордаго и се ему рекшию и поидоша противу собе»* (131).

Из речи Ярослава видно, что, обращаясь к христианской парадигме, он обосновывает – и для себя, и для дружины - решение взять власть, от которой отказались Борис и Глеб. Ярослав встраивает первое братоубийство в русском княжеском роду (убийство Бориса и Глеба (и Святослава) Святополком) в парадигму Каина и Авеля, используя великий прецедентный текст, обладающий огромной провиденциальной силой, которую Ярослав вполне осознает. О глубине усвоения христианства свидетельствует то, что, по словам Ярослава, грех Святополка усиливается тем, что он, подобно Ламеху, знал историю Каина и Авеля, то есть *ведал, что творил*. Речь Ярослава – о высшей ответственности *знающего*.

Речь Ярослава является ярким примером того, как христианское знание и – шире когнитивные модели и прецеденты - воздействуют на мотивации и решения и способ их реализации. Знание сплавлено с жизнью. Феномен культуры состоит в непрерывном обращении к прецедентам (к парадигме – высокому образцу). Отказ от культурных концептов ведет к «обращению человечества вспять, к свободе первозданных инстинктов» (О. Шпенглер), и это высвобождение первозданных инстинктов крайне опасно.

По замечанию летописца, *«аще поищеши в книгахъ мудрости и прилежно то обрящеши великую пользу души своеи»*. Таким образом, древнерусский книжник, человек Древней Руси уже понимал силу

книжного знания, приобщающего к высшим смыслам, силу культуры, по Ю. Лотману, являющейся идеальным механизмом для восполнения недостатков субъективности. «Душа безбуквенная в человецехъ являетъ ся акы мртва», - писал Константин Философ; душа безбуквенная, лишенная высших, *буквенных* смыслов, в человеке как мертвая; она лишена жизни и не способна к духовному творчеству.

Человек Древней Руси любил знания, любил дело собирания разума (сладости словесной), подобно пчеле, собирающей мед, припадая к многоразличным цветам, как говорится в «Молении Даниила Заточника», *«Быхъ яко падая пчела по различнымъ цветомъ и совокупляя яко медвеный сотъ, тако и азъ по многимъ книгамъ собирая сладость словесную и разумъ»*.

Средоточием знания является уникальное создание человеческого духа – Слово благодаря его семиотической природе, и прежде всего – феномену значения – ментальной сущности, которая базируется на познанном (понятии) и носит кумулятивный (накопительный), динамичный и творческий характер, потому что познание все время углубляется, оно подобно «порождающей самое себя стреле эволюции» (В. Топоров). Слово научной речи носит особый характер - в его основе лежит обобщенно-абстрактное мышление, и его денотатом является мысль. Это качество научной речи особенно ярко проявляется в терминах, которые представляют собой кванты научного знания. Приведем термины из различных областей знания (каждый из них может быть развернут в дефиницию):

Моренный суглинок,
агрофитоценоз,
биотоп,
ассоциации травянисто-кустарникового яруса,
флористический состав,
темно-гумусовые мощные и среднemosные песчаные и супесчаные почвы
полынно-типчаковые степи,
эдификаторы растительных сообществ,
задерживающие пески,
ортоборатгексаметилентетрамин (ОБГМТА),
псаммофиты,
открытые кварцевые безгумусные пески. -
маттиола фрагранс,
фотосинтетический потенциал
ортоборатгексаметилентетрамин (ОБГМТА),

урбостратозем типичный карбонатсодержащий
слаогумусированный на карбонатных лессовидных суглинках,
стратозем светлогумусовый урбистратифицированный
карбонатсодержащий слабо гумусированный супесчаный
подстилаемый карбонатными делювиальными отложениями (название
почв по ПО-2008 Soil name by FD-2008.

Синтаксис научной речи – это синтаксис мысли. Он предопределен принципом каузальности, свойственным научному познанию. Приведем высказывание из научной речи:

«Эдификаторами растительных сообществ полынно-злаковой степи являются в основном плотно-дерновинные злаки и полыни».

Как видим, в высказывании фиксируется научный вывод, установленный в результате исследований и размышлений факт, что эдификаторами (ведущими видами, предопределяющими структуру и функционирование экосистемы, без которых она не может существовать)полынно-злаковой степи являются плотно-дерновинные злаки и полыни. В соответствии со смыслом высказывания избирается синтаксическая модель высказывания: двусоставная модель с составным именным сказуемым с полужнаменательной связкой и именем существительным в форме творительного предикативного. Рема высказывания выносится в инициальную позицию; это сказуемое, оно предшествует подлежащему.

Приведенное высказывание характеризуется высокой степенью терминованности (эдификатор; растительное сообщество; полынно-злаковая степь; плотно-дерновинные злаки; полыни). Передаваемая терминами информация представляет собой знания о действительности. Внеязыковым референтом научных высказываний является гносеологический образ действительности, то есть действительность отражается опосредованно, через призму знаний.

Таким образом, научная информация носит предельно, иногда экстремально сложный характер, и ее можно признать элитарной. Как видим, языкам науки присуща коммуникативная замкнутость: они предназначены для узкого круга специалистов, к которым, несомненно, будете принадлежать и вы. Ваши знания, интеллект, личностный потенциал нужны России.

Учебное пособие призвано способствовать совершенствованию владения нормативным аспектом научной (профессиональной) речи в сфере синтаксиса, то есть структуры связной речи; углублению знаний студентов о научном стиле речи; приобретению первоначальных навыков создания научных текстов и предназначено

для обучающихся по всем направлениям (специальностям) и тех, кто любит русский язык и русскую культуру.

1. ЯЗЫК, РЕЧЬ, РЕЧЕВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ НАУЧНОГО ОБЩЕНИЯ. СИНТАКСИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ.

«А сама-то величава, выступает, словно пава; а как речь-то говорит – словно реченька журчит...» (А.С. Пушкин).

София-Премудрость «в качестве осуществляющейся потенции абсолютного всеединства обеспечивает максимальный уровень самопознания в мире и может быть уподоблена стреле эволюции, которая неустанно порождает и осознает самое себя»

(Топоров, В. Н. Святость и святые в русской духовной культуре: в 2-х т. [Текст]: в 2-х т. Т.1/ В.Н. Топоров. – М.: Гнозис; Языки русской культуры, 1995. – Т.1. Первый век христианства на Руси. 874 с.)

В «Сказке о царе Салтане» А.С. Пушкин представил народный идеал красоты, в который входит величая походка – «плытие по воздуху, создавшее славу русского женского типа» (А. Солженицын), и плавная речь, свидетельствующая внутреннюю гармонию, *лад* души, целомудрие. Софийность Царевны-Лебедь обнаруживает фольклорные истоки, она подобна софийности Василисы Прекрасной из русских сказок.

В высказывании лингвиста и философа языка Владимира (?) Топорова привлекает внимание мудрость, философская глубина и почти художественное совершенство выраженной мысли. В обоих приведенных высказываниях речевая деятельность является эманацией личности, тем ее аспектом, который вызывает доверие. Деятельность профессионала, руководителя, преподавателя, ученого в большей степени, нежели мы думаем, базируется на феномене веры, доверия, которое испытывают к нему связанные с ним профессиональными отношениями люди.

Речевая деятельность - это способ реализации общественных коммуникативных потребностей человека в процессе общения. Речь при этом становится средством формирования и выражения мысли, часто и средством духовной экспрессии, средством выражения оценок, эмоций, воздействия на речевого партнера, что обуславливает исключительно интеллектуальный и творческий ее характер.

Механизмы речевой деятельности очень сложны. Формируя мысль, человек порождает высказывание, осмысливает его на основе осмысления содержательных составляющих текста, соотнося при этом их с денотатом (референтом) высказывания (то есть с именуемым фрагментом внеязыковой действительности) и с оценкой фактов, с аксиологическим выводом, к которому он приходит. Речевая деятельность всегда носит взвешивающий, аксиологический характер. Воспринимая текст, человек создает его заново. Он снова формулирует мысль, высказанную автором, иными словами говоря, создает новый текст, свидетельствующий о том, как, в какой степени адекватно понята им мысль автором. Если новый текст не создается, мы говорим о том, что мы не понимаем обращенный к нам текст. Текст читается только текстом. Речевая деятельность – это деятельность текстовая.

По мнению Н.И. Жинкина, речевая деятельность базируется на механизме эквивалентных замен. Чтобы развить в себе механизм эквивалентных замен, то есть умение переводить внутреннюю речь (интуиции, мысли, образы), возникающие в процессе восприятия читаемого текста, в словесные знаки и синтаксические структуры, необходимо:

- Формировать словарный запас не только из обиходного общения, но и в результате чтения других текстов, критически осмысливаемых;
- В процессе работы над речью необходимо осознано и критически подходить к выбору языковых средств, добиваться максимально адекватной передачи смысла;
- При восприятии текста надо обязательно добиваться понимания его общего смысла и передачи его «собственными словами».

Из сказанного становится ясно, насколько сложный характер носит порождение и понимание научного текста и как сложны механизмы реферирования и редактирования.

Речевая деятельность реализуется в общении. Заметим, что используемые в процессе словесной коммуникации невербальные средства общения позволяют сделать речь более объемной, насыщенной, динамичной, экономной, эмоциональной, живой, доступной и эффективной.

Общение, в том числе профессиональное, научное, деловое общение, – симультанный процесс, в котором участвуют память, знания, воля, эмоции, мотивационная сфера речевых партнеров.

задействованы память, знания, эмоции, воля говорящего. Компонентами общения являются:

- Язык
- Речь
- речевая деятельность
- речевое событие (текст) как продукт речевой деятельности
- речевая ситуация (внеязыковой контекст высказывания).

«Речевая ситуация» - базовое понятие лингвистики-прагматики (лингвистики, ориентированной на фактор адресата, изучающей, как использует человек свою речь для воздействия на речевого партнера) и как ведет себя в процессе общения.

Общую модель речевой ситуации можно представить в следующем виде:

ОБЩАЯ МОДЕЛЬ РЕЧЕВОЙ СИТУАЦИИ

- Обстановка общения (официальная, полуофициальная, неофициальная);
- адресат (количество слушателей, ролевые отношения, коммуникативные отношения);
- цель общения (общение, сообщение, воздействие).

В действительности (в реальной речевой ситуации) в игру включаются и такие факторы, как

- ✓ степень знакомства,
- ✓ удаленность речевых партнеров друг от друга,
- ✓ наличие наблюдателей и др.

Официальное общение протекает в служебном помещении – конференц-зале, офисе, приемной и др.

Официальная обстановка требует соблюдения этикетных норм поведения, предъявляет требования к лексическому составу речи, в который не должны входить жаргонные и просторечные слова, диалектизмы и тем более бранная лексика. Не следует употреблять разговорную лексику. В произношении слов необходимо придерживаться литературного стиля произношения, четко произносить звуки, не допуская небрежного фонетического оформления речи. Необходимо избегать вульгарного разговорно-просторечного типа редукации (када, тада, здрась). Должна быть этикетная модуляция речи – спокойный, сдержанный тон, в менее

официальных ситуациях общения – доброжелательный, приветливый. В полуофициальной ситуации общения допускается большая свобода.

Термин «речевое поведение» обозначает всю сумму речевых действий и их форм, рассматриваемых в социально-коммуникативном аспекте. Для профессионала – это речевые действия, с необходимостью совершаемые в научном (производственном) общении.

Центральным принципом в научном (профессиональном) общении является принцип кооперации, реализующийся (Г.П. Грайс) в семи максимах –

- максима такта
- максима релевантности
- максима полноты информации
- максима великодушия
- максима согласия
- максима симпатии
- максима скромности.

Безусловно, не все эти максимы могут быть реализованы в одном речевом акте – не всегда надо соглашаться с собеседником, высказывать ему симпатию, но необходимо уважать право собеседника на получение точной и полной информации.

Соблюдение максимы релевантности в научном тексте предполагает:

- опору научного исследования на опытно-экспериментальную базу, на обеспечивающий достоверность и объективность выводов массив фактов;
- коммуникативную точность (адекватность выражения научной мысли);
- наличие единой концептуальной базы;
- правильную формулировку темы исследования;
- неотклонение от темы исследования;
- структурирование и ранжирование научной информации в тексте;
- соблюдение принципа количества информации, которой должно быть не больше и не меньше, нежели необходимо.

Приведем пример соблюдения принципов Грайса в научной статье ученых ВолГАУ (Н.Ю. Петров, О.В. Калмыкова, Е.В. Калмыкова, Г.А. Воронин).

Формулировка темы - ***«Эффективность применения некорневых подкормок репчатого лука репчатого при капельном***

орошении на каштановых почвах Нижнего Поволжья» - обеспечивает абсолютную ясность относительно содержания текста. Исследование базируется на опытах: *«Исследования проводились на опытных полях ИП Казаченко С.В., расположенных в Городищенском районе Волгоградской области»* (идет описание условий опыта). Добавим, что текст статьи строго соответствует теме. Количество информации отвечает целям раскрытия темы. Выводы носят достоверный характер: *«В результате были получены экспериментальные данные, которые доказали, что использование некорневых подкормок на растениях лука репчатого способствовало увеличению урожайности»* (далее идет развернутое изложение результатов и выводов исследования).

Обратим внимание на высокий уровень коммуникативной точности текста. Отсутствие сдвигов в синтаксической структуре текста обеспечивает адекватность восприятия текста волгоградских ученых.

Синтаксические нормы необходимо соблюдать не только в письменной, но и в устной научной речи. Но существует специфика структуры предложения в устном дискурсе, которая затрудняет отграничение синтаксических ошибок от естественных, возникающих в скоротечном и сиюминутном дискурсе пауз, лакун, самоперебивов, оговорок, перестроек по ходу высказывания, создающих впечатление некоей недооформленности (недосинтаксичности) высказывания. По мнению М.В. Колтуновой, сама природа устной речи как бы программирует негладкость, шероховатость, недочеты и ошибки в организации текста. И в деловом общении, и в повседневной разговорной речи, и (отчасти) в научном дискурсе (в живой научной дискуссии, в особенности в полуофициальной ситуации общения) организующим началом в потоке речи является ход спонтанно развивающейся мысли: *«Я вот не понял/ и в одном и в другом случае нам нужно/ я точнее скажу/ что нам нужно// Нам нужно определиться с концептуальным аппаратом исследования// здесь этого нет и - очень кавалерийская это точка зрения// Дело в том, что модернизм Тарковского должен проявиться в лингвокогнитивных механизмах слова/ из этого следует исходить// ну я всегда это подчеркивал...*

Сложные конструкции в устной речи встречаются редко. Среди осложнителей преобладают однородные члены, вводные и вставные конструкции, деепричастные и причастные обороты встречаются редко. Выявить грамматическую (синтаксическую) ошибку в потоке устной (разговорной) речи бывает трудно, чаще всего ошибки

возникают из-за нарушения синтаксических связей, неправильного выбора падежных форм в результате контаминации синтаксических моделей (расширительное употребление предлога по - *исследования по алгоритму динамического расчета...*), расширительное употребление предлога о (*это доказывает об эффективности применения некорневых подкормок лука репчатого...*). К недостаткам как устной, так и письменной научной речи относятся виды речевой избыточности и информативной недостаточности и даже, в особенности в устном дискурсе, если говорящий недостаточно подготовлен, наличие десемантизированных высказываний, характеризующихся сниженной информативной нагрузкой.

Значительную роль в профессиональной деятельности и частной жизни играет межличностное общение. В нем, как и в других видах общения, человек как субъект общения выполняет различные функции:

- Коммуникативную (обеспечение взаимосвязи)
- Информационную (взаимовыражение)
- Когнитивную (взаимопознание)
- Эмотивную
- Креативную (преобразование).

Межличностное общение – это хрупкое, достаточно уязвимое общение, которое, даже при высоком уровне культуры речевых партнеров, не всегда бывает оптимальным. Многие конфликты возникают и из-за недостатка коммуникативной компетенции у речевых партнеров. Часто мы не учитываем фактор адресата, не можем правильно оценить коммуникативные действия партнера, не понимаем мотивов его действий, не можем защитить себя от попыток манипулирования нами, не обладаем достаточной внутренней автономностью, чтобы противостоять стрессам, обижаемся, привносим эмоции в деловые отношения, нанося им непоправимый ущерб. Жизненный и профессиональный опыт и глубокое знание природы общения позволяют избежать коммуникативных неудач и сохранить физическое и душевное здоровье.

Общение – сложный процесс, в котором участвуют мышление, воля, эмоции, знание, память собеседников. Общение – деятельность. Вступая в речевое взаимодействие с коммуникативным партнером, мы ставим цели, прогнозируем результаты, осуществляем контроль над ходом общения и вносим коррективы в свое коммуникативное поведение, а также несем ответственность за исход общения.

В процессе общения происходит не механический обмен информацией, но выработка новой информации, «прирост»

информации. Поступающая информация, как правило, проходит личностные фильтры восприятия, часто меняя мнения и взгляды человека, делая его иным.

Общение неоднородно с точки зрения выполняемых им функций. Исследователи выделяют четыре основные функции общения, каждая из которых доминирует в той или иной ситуации (установлено, что в конкретной речевой ситуации обычно складывается неустойчивый и динамичный баланс разновидностей общения):

- Синдикативную (общение предполагает создание единства участников);
- инструментальную (общение как вспомогательный элемент совместной предметной деятельности, например, ремонта машины);
- функцию самовыражения, которое по своей сущности ориентировано на взаимопонимание, контакт;
- трансляционную (функцию передачи конкретных способов деятельности, оценочных критериев и программ).

Знание функций общения поможет предупредить конфликтные ситуации и иного рода коммуникативные неудачи, когда нас, например, раздражает на первый взгляд бессодержательная болтовня речевого партнера (несоблюдение идеального, с вашей точки зрения, баланса фатики и других видов общения в актуальной коммуникативной ситуации).

Виды общения многообразны. Общение может быть непосредственным, когда люди находятся лицом к лицу, и опосредованным (при опосредованном общении применяются специальные средства связи – телефон, телеграф, факс). Непосредственное общение осуществляется преимущественно в форме диалога; в опосредованном общении может использоваться как монолог, так и диалог. По характеру обстановки общение может быть официальным и неофициальным. Все эти различия находят свое отражение в характере применения языковых средств, в речи.

Успешность речевого общения – это осуществление коммуникативной цели инициатора общения и достижение собеседниками согласия. Необходимым условием эффективности общения является *потребность в общении*, в явном виде не выраженная языковыми формами, коммуникативная заинтересованность собеседников. Как установлено в лингвистической науке, потребность в общении находится в сфере действия сил социальной гармонии. Необходимым условием

успешного общения, по мнению исследователей, является настроенность на мир собеседника, умение слушателя проникнуть в коммуникативный замысел говорящего, знание говорящим норм этикетного речевого общения. На успешность общения воздействуют также внешние обстоятельства.

Коммуникативная неудача – это недостижение инициатором общения коммуникативной цели, а также отсутствие взаимопонимания, взаимодействия и согласия между участниками общения.

Неблагоприятные факторы, приводящие к неудаче:

чуждая коммуникативная среда;

нарушение паритетности общения, доминирование одного из участников разговора;

ритуализированность общения;

неуместные замечания в адрес слушателя;

неясность для слушателя слов с абстрактным значением.

Таким образом, эффективность общения непосредственно связана с уровнем лингвистической компетенции говорящих и зависит от умения преодолевать барьеры общения – чувства, мысли, состояния, когда общение затруднено; этические барьеры, когда общению мешает злоба, зависть, амбиции; барьеры, обусловленные отсутствием знаний у одного из коммуникантов. Высокий уровень лингвистической компетенции индивида, как правило, связан с высоким уровнем общей культуры, интеллекта, духовности, с особым рода ясновидением сердца.

Необходимо различать уровни общения: 1) ритуальный, когда люди играют роли, и их индивидуальность никак не проявляется; 2) манипулятивный, когда один из партнеров рассматривает другого как средство для достижения своих целей, использует его, хитрит, стремится продемонстрировать свое превосходство; 3) дружеский уровень общения, в котором преобладает духовное, творческое общение.

В процессе общения используются **словесные знаки** и невербальные средства (жесты, мимика, взгляд). Словесные знаки несут логически структурированную (понятийно-дискурсивную) информацию, поэтому их коммуникативная значимость исключительно велика, особенно когда речь идет о получении и хранении знаний.

Язык и речь, по выражению Фердинанда де Соссюра, неразрывны, как две стороны листа бумаги.

Речь рассматривается как конкретное говорение (порождение текста), а также как текст. Язык – это набор синтаксических моделей, лексических единиц и правил. Язык возникает естественным образом на определенной стадии развития общества в связи с необходимостью передать информацию (говорят о понятийно-дискурсивном происхождении языка). Именно поэтому язык обладает свойствами системности и знаковости. Языковые знаки существуют объективно. Они социально закреплены и предназначены в первую очередь для общества, а не для отдельного индивида. Естественно, что язык носит абстрактный и надличностный характер, в то время как речь, в которой и проявляется язык (как сущность в явлении), конкретна. Читая научный текст, мы видим, что это речь, что он имеет конкретного автора, мы чувствуем присутствие яркой и неповторимой мыслящей индивидуальности и испытываем потребность в этой индивидуальности, в диалоге с ней. Ярчайшими образцами научной речи являются труды В. Топорова, К.А. Свасьяна, Ю.С. Степанова и др. культурологов, лингвистов и философов языка. Подобные исследования обнаруживают глубину анализа, новизну выводов и, несмотря на обобщенно-абстрактный, объективный характер научной речи, латентную эмоциональность, высокую духовность и часто становятся научными бестселлерами. Нас завораживает красота научной мысли, неотделимая от почти художественного совершенства ее выражения (в подобных текстах могут использоваться выразительные средства (тропы и фигуры речи); в высоких образцах научных текстов, особенно философских и филологических, как правило, говорит язык духовной экспрессии. Образцовая научная речь обнаруживает элитарное владение языком во всем богатстве его неисчерпаемых выразительных возможностей; языковые средства избираются из виртуальных мнемонических рядов (лексических, синтаксических, падежных парадигм) в абсолютном соответствии с коммуникативными целями (задачами научного познания и научной коммуникации). Результатом речевой деятельности в научной сфере общения является речевое произведение (текст – научная статья, сообщение, доклад, защитное слово, выступление в научной дискуссии, диссертация и др.). Текст должен быть идеальным.

Синтаксис языка – это его синтаксический строй, состав закономерностей, регулирующих построение синтаксических единиц.

Синтаксические понятия – это понятия о системе синтаксических единиц, о синтаксических отношениях, синтаксических связях (и средствах связи) и о грамматической семантике.

Синтаксическими единицами являются словосочетание, простое предложение, сложное предложение, сложное синтаксическое целое, текст.

* Раздел подготовлен с использованием материалов: Н.А. Ипполитова, О.Ю. Князева, М.Р. Савова. Русский язык и культура речи в вопросах и ответах: учеб. Пособие / под. Ред. Н.А. Ипполитовой, Изд-во Проспект, 2006. -344с.

3. КУЛЬТУРА РЕЧИ НАУЧНОГО ОБЩЕНИЯ.

«Русская культура в ее вершинных проявлениях исходила из основополагающего единства Слова и «разыгрываемых» им высших смыслов, творимых художником, и из понимания Слова как духовного делания» (В. Топоров).

Культура научного общения предполагает именно этот принцип единства слова и выражаемых им смыслов – требование денотативной и коммуникативной точности в высшей степени актуально для сферы научного (профессионального) общения. Но если в устном и письменном деловом общении, где обращаются документы – тексты, управляющие действиями людей, предписывающие им определенные модели поведения и способы действий, востребованы перформативные слова типа *приказываю, рекомендуем, доверяем, гарантируем, приглашаем* – слова, которые являются не только речевыми действиями, но и реальными, внеязыковыми действиями в юридически регламентированной сфере, то слово научного стиля имеет иной характер. Перформативность научного слова базируется прежде всего на глубине научной мысли и точности ее выражения. Достигается это качество научной речи упорным трудом, глубиной проникновения в предмет исследования и, безусловно, высокой общей и речевой культурой автора текста. Феномен культуры речи – к какой бы области человеческой деятельности он ни относился – предполагает единство трех аспектов – нормативного (ортологического), коммуникативного и этического. При этом в письменной научной речи (в научных текстах – монографиях, статьях, диссертациях, учебниках и др.) в наибольшей степени актуальны нормативный и коммуникативный аспекты), в то время как в устном научном общении, помимо коммуникативного и нормативного аспектов, огромна роль этического аспекта культуры речи. Следует сказать, что доля устного общения в сфере научной коммуникации возрастает. Общение на полях научных конференций, симпозиумов, защит диссертаций немыслимо без использования огромного потенциала разговорного дискурса.

Легкость, спонтанность, игривость и непринужденность разговорного дискурса связаны с приватностью – нефиксируемостью и непубличностью речи, когда в живом научном общении (в дискуссиях, обмене мнениями, при обсуждении научных проблем) завязываются научные связи, во многом базирующиеся на мгновенно возникающих симпатиях и близости научных взглядов. Устная и эпистолярная письменная речь ученых, в особенности в ситуациях близкодружественного, то есть максимально непринужденного общения, характеризуется особым рода изяществом, выразительностью и языковым творчеством. Приведем пример из дружеского письма Ю.М. Лотмана – блестящего лингвиста, семиотика и историка культуры: *Дорогой Борфред! Что же Вы, злодей, не прислали мне роскошно оформленного пригласительного билета? Я бы приехал, вот Вам крест! Совершенно не укладывается в голове, что Вам 50 (со своими я уже примирился). \...\ Посылаю Вам «камя» (камя же пить коньяк «Камю» как не покорителю Сорбонны и всегдашатаю парижских кафе?...).*

На полях конференций (в кулуарах) или в живых дискуссиях рождаются блестящие научные мысли, намечаются целые научные направления, реализуется синдикативная функция общения, налаживаются партнерские отношения, деловые связи.

В книге В.К. Харченко «Современная повседневная речь» разговорный дискурс рассматривается как «живая речь в многообразии ее проявлений, призванных регулировать социализацию и индивидуализацию личности и характеризующихся признаками сиюминутности, непринужденности, спонтанности, приватности, эмоциональности, вежливости, гиперболизации, междометности». Как отмечает исследователь, «состав и выраженность указанных характеристик в различной степени реализуется в ситуациях большей ответственности за слово... однако константными остаются сиюминутность, социализация и эмоциональность». Уникальность разговорного дискурса предопределяется тем, что он представляет собой своего рода *первичную материю*, в которой деятельность языковых тенденций и моделей как бы обнажена; по выражению В.К. Харченко, он есть «*спасительный перманентный хаос языка*, в котором на перспективу зарождаются ...более системные дискурсивные образования, такие как научный, художественный, публицистический дискурс». Следует отметить, что в официальном и полуофициальном научном общении спонтанность, непринужденность, сиюминутность и приватность в значительной степени редуцируются или даже сводятся к нулю.

В неофициальном научном общении разговорный дискурс не то чтобы «дает выход творческому началу средней личности, не претендующей стать лидером, руководителем... артистом, писателем», но позволяет переключиться на особый вид языкотворчества и, что еще более важно, гармонизировать коммуникативную среду, создать атмосферу психологического комфорта. Как утверждает В.К. Харченко, «распространяющиеся через живую речь молекулы языкового творчества позволяют признать экспериментальное начало современного разговорного дискурса и выявить креативную компоненту (метафоры, цитация и др.), обеспечивающую, наряду с социализацией, мощный эффект индивидуализации речи» [7, с. 169].

Из сказанного становится очевидным, сколь беспрецедентна ценность разговорного дискурса и как значительны его возможности в сфере научного общения. Устная научная речь, прежде всего в официальных и неофициальных ситуациях общения, обладает огромным потенциалом, который необходимо уметь использовать с целью завязывания научных связей. Тем не менее, именно здесь – безусловно, в значительно редуцированном виде – могут реализоваться такие качества разговорного дискурса, как спонтанность и полуспонтанность (мы обдумываем *что сказать* и *как сказать* непосредственно в процессе общения, одновременно с процессом общения) и неподготовленность (в отличие от устного научного общения, при создании письменных научных текстов написанное тщательно обдумывается, изыскиваются единственно возможные формы выражения мысли, идет кропотливая правка, оценка вариантов).

Сиюминутность, спонтанность, приватность, эмоциональность, непринужденность, гиперболизация, междометность, вежливость (отмеченные В.К. Харченко) так или иначе вторгаются в сферу устного делового дискурса, в особенности при общении коллег в своем, «ближнем» профессиональном кругу. Однако эти, прекрасные свойства разговорного дискурса, могут быть и потенциально опасными. Повышенная экспрессивность, эмоциональность устной профессиональной речи в своем кругу может обернуться конфликтогенностью. При этом закладываются деструктивные тенденции в общении посредством использования некорректных сравнений, язвительных намеков, слов с уничижительно-пренебрежительной окраской, неуместных и сравнений, жаргонизмов и др.

Профессионал должен создавать вокруг себя гармонию и порядок, внося коррективы в собственное коммуникативное поведение и умея словом воздействовать на речевого партнера, снимать, при необходимости, напряженность и агрессивность общения, приводить речевого партнера в состояние кротости и сосредоточенности на производственной ситуации.

Черновиковость, полуспонтанность, импровизационное начало разговорной речи в устной профессиональной сфере, в особенности в динамичных и напряженных ситуациях, может вести к роковым ошибкам, когда вылетевшее как воробей слово производит убийственный негативный эффект. Такой коммуникативный жест может стоить карьеры, а то и здоровья говорящему, проявившему легкомыслие, беспечность или неосторожность. Неумение общаться в сфере устного делового общения (которое переплетается с письменным), неадекватное использование тропов и фигур речи отрицательно воздействует на стиль межличностного общения, а следовательно, наносит ущерб общению и, в конечном счете, делу. Тропы и фигуры речи (метафора, гипербола, метонимия, конструкции экспрессивного синтаксиса) обладают огромной силой воздействия, поскольку здесь в «игру» вступает феномен образа, выделяющего эмоционально-оценочное отношение к предмету речи. В сфере устной деловой речи тропы должны употребляться с особой деликатностью и, главное, с полной осознанностью. При этом уместное употребление выразительных средств – для научения или с иными мотивациями – свидетельствует о профессионализме говорящего, о его коммуникативной свободе, коммуникативном лидерстве, харизматичности. Приведем примеры из речи профессионалов: *«Элегантно притронься! Не нервничай! Лениво работай, мягенько! {Об итальянском языке} Там заглиссированное звучание каждой гласной, в русском языке это утрачено, мы мыслим четкой дикцией. У нас между слогами дырки. Нам удобнее учиться на языке, который тянется сам... (Примеры В.К. Харченко).*

Профессиональная сфера предполагает высокую культуру невербального общения. Разговорный дискурс, характеризующийся «вплавленностью» в ситуацию общения (речевую ситуацию) и использованием паралингвистических средств общения, предполагает более высокую частотность отклонений от норм литературного языка, более опасные отступления от принципов вежливости и кооперации, которые могут привести к нарастанию разрушительных тенденций в диалоге. Профессионал человек должен владеть высоким уровнем коммуникативной компетенции: уметь вести деловые переговоры,

деловые беседы, совещания, давать интервью, а кроме того управлять общением, регламентировать его; прогнозировать конфликтные ситуации, предупреждать и разрешать конфликты, использовать этикетные средства для достижения своих коммуникативных целей, преодолевать барьеры общения и др.

Все сказанное достижимо лишь при высоком уровне лингвистической компетентности и общей культуры специалиста, обуславливающей способность специалиста, делового человека осуществлять гармонизацию делового общения, готовность отвечать на почти ежедневно возникающие вызовы и принимать наиболее верные решения. достижение этой цели неосуществимо без овладения высоким (в идеале элитарным) уровнем речевой культуры, позволяющим в сфере устной деловой коммуникации обеспечить наибольший эффект в решении поставленных коммуникативных задач. Необходимо работать над формированием коммуникативной компетенции, позволяющей владеть навыками публичной речи, аргументации, ведения полемики, дискуссий; умением моделировать стратегию и технологию общения для решения проблем, возникающих в сфере профессиональной коммуникации.

4.ПРАКТИКУМ

Задания

Задание 1. Вставьте пропущенные буквы. Определите слитное, раздельное написание или написание через дефис.

Скрин...инг, фол...икул, ал...юв...альный, д...агностика фитоц...ноз, патоген...ный, научно...обоснованный, ид...нтификатор, концептуал...зац...я, трасс...ровка д...алога, структурно...лог...стические взаимосвязи актеров, карб...мид, Волго Донское междуреч...е, искус...ственная агро...биологическая система, овоще...бахчевая продукц...я, научно...техническая програм...а, высоко...урожайный, ин...овацион...ое развитие отр...сли, создание новых конкурент(н?)способных сортов, Тяж...лые металлы, такие как ц...нк, являются сильными экотокс...кантами. Мод...фицирован...ый природный цеолит. Сорбенты-мел...оранты. Высоко...белковые культуры. Естествен...ый бишофит. Светло...каштановая почва. Слабо...гумусиро ван...ые почвы. Микро...организмы. Эндонукл...аза р...стрикции. Бактериальный штам...; Полног...номное секвенирование. Низко...информативные ферменты. Жизне...способность семян. Железо...содержащий препарат. Водный стрес...; загрязнение информац...он...й среды.

Избыточ...ная информаци...я псевдо...научного характера. Иловлинско-Волжский полого...волнистый овражно...балочный ландшафтный район. Арчедино-Донской тер...асовый ал...виально...флювиогляци...альный песчан...ый ландшафтный район. Полын...о-эфемеровая ас...циация.

Задание 2. Вставьте пропущенные буквы и недостающие знаки препинания.

1. Цель ис...ледований определение опт...имальной нормы высева семян фона минерального питания влияющих на урожайность новых сортов озимой пшениц... в условиях Ростовской области. 2. В целом более отзывчивым на увеличение нормы высева семян следует пр...знать сорт Былина Дона. 3. Об...ектом проводимых исследований была выбрана территория соответствующая Иловлинскому району Волгоградской области. 4. В целом вегетаци...н...ый период селекцион...о-улучшен...ых злаковых трав в аридном районе колебл...тся от 112 до 124 дней.

Тест

Укажите правильный ответ.

1. Проверяемая безударная гласная пропущена во всех словах в варианте ответа.

- А) р...внина, непром...каемый плащ, ур...вень, тр...щит
- Б) р...дел сумрак; взошла з...ря; инт...ллект, прик... сновение
- В) ан...малия, соб...рать грибы, выт...реть руки, пл...вец
- Г) обр...з милый, р...ковой; д...леко, ст...рожевой корабль, з..вет утят

2. Безударная чередующаяся гласная в корне представлена во всех словах в варианте ответа.

- А) заг...релый, расст...латься, утв...рь, накл..ниться
- Б) ур...вень, ср...внение, ср...внять с землей, ср...вняться в силе
- В) обм...кнуть кисть в краску; вым...кнуть под дождем; р...сла, р...стовщик
- Г) к...рова, вск...чил, накл...нение, делить всё пор...вну

3. Буква И пропущена во всех словах в варианте ответа.

- А) д...ф...цит, д...р...жёр, расст...ляется, ум...рать
- Б) бл...стание, заж...гание, н...велировать, г...потеза
- В) отп...реть, ц...р...мония, ц...тадель, ц...ган
- Г) изб...рал людей, д...апазон, весенней зел...нью, эсп...ранто

4) Буква Ы пропущена во всех словах в варианте ответа.

А) пред...нфарктный, роз...грыш, вз...мать, суб...нспектор

Б) спорт...нвентарь, дез...нформация, небез...нтересный, без...нициативный

В) с...граться, от...скать, без...скусственный, без...сходный

Г) сверх...зысканный, пед...нститут, под...тожить, пан...сламизм

5) Исключения из правил не содержатся в варианте ответа.

А) мощ...ные улицы, трудолюбивая пч...лка, кирпич...м, ш...пот

Б) герц...гиня, крыж...вник, трещ...тка, башмач...к

В) выг...арки, р...стовщик, отр...сль, пл...вец

Г) вз...мать, ш...рник, з...ревать, панц...рь

6) Буква Ъ пишется во всех словах в варианте ответа.

А) подвин...те, пят...сот, феврал...ский, обезьян...ничать

Б) кос...ба, свад...ба, воз...ми, фонар...щик

В) ил...люзия, бан...тик, нян...ка, нян...чить

Г) кос...ба, начал...ник, усад...ба, пол...за

7) Буква Ъ не пишется в двух словах в варианте ответа.

А) наотмаш..., съеш..., врач..., мощ...

Б) могуч..., настерж..., невтерпеж..., биш...

В) иш..., душ..., не спутаеш..., лож...

Г) береч..., гореч..., сборищ..., воеш...

8) Разделительный Ъ знак пишется во всех словах в варианте ответа.

А) ин...екция, медал...он, сен...ор, об...ятие

Б) фельд...егерь, пан...европейский, раз...яренный, трех...ярусный

В) обез...яна, с...экономить, из...ять, бур...ян, вз...ерошить

Г) п...едестал, ар...ергард, солов...и, в...явь

9) Буква И пропущена во всех словах в варианте ответа.

А) постел...т постель, овца бле...т, выкрас...т окно, выгляд...ит хорошо

Б) опротиве...т, бре...т, хоч...т петь, угон...т

В) зижд...тся на прочном основании, дыш...т легко, обид...т, терп...т

Г) день прибав...тся, петух буд...т громким криком, брезж...тся, завис...т

10. НН пишется во всех словах в варианте ответа.

- А) ряжен...ый, отчаян...ый, жеман...ый, организован...ый
- Б) пеклеван...ый, маринован...ый, балован...ый, топлен...ый (топлен...е масло)
- В) путан...ый ответ, назван...ый (брат), придан...ое (невесты), растерян...ый (вид)
- Г) стеклян...ый, негадан...ый, внесён...ый, умерен...ый (климат)

11. НН пишется во всех словах в варианте ответа:

- А) избалован...ый ребенок, холен...ая женщина, нестрижен...ые волосы
- Б) свежзаморожен...ая рыба, домоткан...ый сарафан, девушки милы и воспитан...ы; кован...ый меч
- В) скован...ые движения; жарен...ый на масле картофель, естествен...ый, жеман...ый
- Г) нефтян...к, путан...к, бешен...о, размерен...ый

4. Правильное ударение во всех словах представлено в варианте ответа.

- А) договор, договоры, документ, эксперт
- Б) обезумелый, загодя, забалованный, мозаичный
- В) омнибус, памятовать, отроческий, облегчиться
- Г) олонецкий, обеспечение, панагия, пряничный

6. Ударение на второй слог падает во всех словах в варианте ответа.

- А) пригоршня, премировать, премированный, варенец, верба, кайло
- Б) договоры, средства, ходатайство, вероисповедание, острога, пешня
- В) кулинария, кухонный, откупорить, занятый, настороженный, искра
- Г) добыча, муштра, христианин, гастрономия, генезис, духовник

7. Ударение на второй слог падает во всех словах в варианте ответа..

- А) послушница, поводырь, ворожея, швея, уставный (фонд), принудить
- Б) толика, некролог, парфюм, пасквиль, лубочный, звонить, августовский
- В) сосредоточение, донельзя, досыта, удила, троеженец, трюфели
- Г) блокировать, апокалипсис, генезис, мытарство, обетованный, дремота

8. Ударение падает на второй слог во всех словах в варианте ответа.

А) аудит, апостроф, алфавит, асимметрия, квашение, черпать, исчерпать

Б) оптовый, мизерный, агрономия, зоотехния, ветеринария, инженерия

В) тефтель, тефтели, феномен, соболезнование, фойе, феерия, газопровод

Г) облегчить, маркетинг, колледж, избалованный, предвосхитить

9. Правописание приставки не зависит от глухости-звонкости последующего согласного во всех словах в варианте ответа.

1) испортить, оббежать, подстроить, выстоять

2) чрезвычайный, низложить, отложить, отъесть

3) спросить, освободить, устремиться, расплыться

4) избежать, вспылить, разложить, чересполосица

10. Знаки препинания расставлены правильно в варианте ответа.

А) Между крепкими греками, неизвестно каким образом и для чего, поместился Багратион, тощий худенький, с маленькими знаменами и пушками внизу и в самых узеньких рамках.

Б) Петербург – это не только громадные, теснящие и давящие дома, не только пышный, но немой вид, но и те события которые происходят на его улицах.

В) Н.В. Гоголь как писатель наделенный мощной интуицией, понимал, что мир несовершенен и справедливость в нем редко существует, и поэтому финал своей повести окутал дымкой таинственности и недосказанности.

Г) Таким образом, в его пророческом даре, не было, по-видимому, ни капли мистицизма.

12. Знаки препинания расставлены правильно в варианте:

А) Ипполит Матвеевич, погрязая в стыде, стоял под акацией и не глядя на окружающих, твердил три заученные фразы.

Б) В Гергерах я встретил Бутурлина, который как и я ехал в армию.

В) Переехав через гору и спустясь в долину осененную деревьями я увидел минеральный ключ, текущий поперек дороги.

Г) Его (Грибоедова) меланхолический характер, его озлобленный ум, его добродушие, самые слабости и пороки, неизбежные спутники человечества, всё в нем было необыкновенно привлекательно.

МЕСТО НАУЧНОГО СТИЛЯ В СИСТЕМЕ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ОБЩЕНАРОДНОГО ЯЗЫКА. ТИПОЛОГИЯ ВНУТРИНАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЧЕВЫХ КУЛЬТУР В НАУЧНОМ ОБЩЕНИИ

В том же лете по грехом нашимъ придоша языци незнаеми ихъ же добре никто же не весть кто суть и отколе изидоша и что языкъ ихъ и котораго племени суть и что вера ихъ... (Ипатьевская летопись)

Слух обо мне пройдет по всей Руси великой И назовет меня всяк сущий в ней язык... (А.С. Пушкин)

Из летописного сказания мы узнаем, что страх древнерусского человека перед завоевателями усиливался языковым отчуждением, воздвигавшим глухую стену между народами. Летописец говорит о том, что «по грехам нашим» пришли народы-языки неизвестные, которых никто хорошо не знает, – кто они, и откуда явились, и которого племени суть, и каков их язык и какова вера их... Речь идет о первом появлении на Руси воинов внука Чингисхана Батыя. Тумены Бату-хана наводили леденящий ужас, но впереди была Куликовская битва и дорого купленное знание – «что язык их и которого племени суть и что вера их», -- и понимание и, возможно, унаследованная от завоевателей культура власти (самодержавие)... Татарские царевицы и мурзы стали основателями многих русских аристократических родов - Бегичевых, Годуновых, Юсуповых...

В стихотворении А.С. Пушкина «Памятник» поэт с гордостью говорит о том, что его имя назовет всякий сущий в Руси язык-народ.

Таким образом, мы видим, что значение слова «язык» развивалось метонимическим образом: язык – орган речи; язык – словесный, на котором говорит народ; и, наконец, язык – народ. Семантическая мотивация, актуальная при возникновении значения язык- народ, ясна. Человек всегда ощущал свое глубинное родство со языком; люди, говорящие на одном (родном) языке – родные, близкие. Иностранцы, проявляющие интерес к твоему родному языку и культуре, - милые.

Понимание начинается с интереса к языку другого народа, что, в случае удачи, знаменует прорыв в пространство расширенного духовного опыта, исключающего ненависть. По слову апостола, *совершенная любовь изгоняет страх*. Совершенная любовь основывается на знании. Знание языка другого народа позволяет преодолеть ядовитую ксенофобию и избежать межнациональных конфликтов на бытовой почве, которые опасны тем, что легко

вспыхивают и способны неконтролируемо разрастаться. Специалист АПК, работающий в многонациональной среде, должен интересоваться языком и обычаями других народов. Это поможет ему не только достичь взаимопонимания с коллегами другой национальности, но и более глубокой любовью полюбить собственный язык и культуру.

Родной язык занимает в жизни людей особое место. Родной язык – душа нации. В этом качестве он выступает как национальный (общенародный) язык. Общенародным языком называется *язык данного народа, взятый в совокупности присущих ему черт*. Даже близкие, например, славянские языки отличаются друг от друга, иногда настолько, что понимание затрудняется. Например, в украинском языке мех животного – хутро, одурелый – очманилий, упорный – затятый, лед -- крига. Вот отрывок из сонета «Ласточка через Ламанш» русского поэта Михаила Дудина «Воспоминание» в переводе: В той липень, що душный був, мов намет, В ти незбагненни дни давно мынули Пид липами в бджолиним ривним гули ваш тихий голос обернувся в мед».

Общенародный язык не един, потому что им пользуются люди, разные по социальному положению, возрасту, месту рождения, роду занятий, уровню культуры и др. Эти различия находят свое отражение в характере использования языковых средств, прежде всего лексических. Среди разновидностей общенародного языка особую роль играет язык *литературный*, который употребляется как основное средство общения и обладает двумя специфическими качествами -- обработанностью и нормированностью.

В отличие от других разновидностей общенародного языка, литературный язык – это форма культивированная. Над литературной формой языка трудились многие поколения образованных и талантливых людей. Литературный язык сложился на базе народной речи и вобрал и продолжает вбирать в себя все лучшее, что есть в разновидностях общенародного языка, – слова, выражения, конструкции. Процесс обогащения литературного языка непрерывен. Пройдя цензуру языкового вкуса, языковые средства, ранее считавшиеся неприемлемыми, со временем становятся достоянием литературного языка.

Следует различать понятия *литературный язык* и *язык художественной литературы*. Функции литературного языка шире функций языка художественной литературы. Современный литературный язык используется для передачи информации, выражения эмоций, побуждения к действию, освоения опыта и т.п. К

сферам его употребления относятся образование, искусство, публицистика, законодательство, делопроизводство, дипломатия, бытовое общение культурных людей. Языковые средства, используемые в тех или иных сферах общения, образуют исторически сложившиеся интегрированные и относительно замкнутые системы, именуемые функциональными стилями. Стили различаются не только индексами частотности тех или иных языковых средств, в частности лексических, но и типами представленного в них сознания. В частности, художественный стиль связан с конкретно-образным мышлением, в то время как научный – с обобщенно-абстрактным мышлением. Сравним научное понятие, представляющее собой интегрированную систему существенных признаков предмета (Сосна – хвойное дерево...), и яркий, предельно субъективный образ в стихотворении Марины Цветаевой: «Сосны – пучки пламени; небо – синей знамени...».

Употребление языковых средств в литературном языке регулируется единой и общеобязательной нормой. Нормы – это варианты использования языковых средств, которые приняты обществом в качестве образцовых, престижных. Литературная норма – феномен естественно-языковой и в то же время социальный. Она складывается исподволь в результате речевой практики многих поколений образованных людей. На норму трудно, почти невозможно повлиять. Ученые могут лишь кодифицировать, интерпретировать и совершенствовать нормы. Норма позволяет сохранять целостность и общепонятность литературного языка.

Норма исторически изменчива, но меняется она медленно. Как правило, норма зарождается в виде колебаний в использовании языковых средств, что приводит к возникновению ее вариантов. Например, еще в конце девятнадцатого века начались колебания в употреблении числительных в распределительном значении с предлогом *по*. Стали говорить и писать *дали по пять яблок* и *дали по пяти яблок*, причем исконным был вариант *по пяти яблок*. Но даже в двадцатом веке в Словаре Ушакова конструкции типа *по пять яблок* оцениваются как ненормативные (просторечные). Словарь-справочник «Трудности словоупотребления» (1973) уже оценивает их как разговорные. Современные словари отмечают данный вариант как нормативный. В современной разговорной речи преобладает конструкция *по пять, по семь*, тогда как вариант *по пяти, по семи* употребляется крайне редко.

разговорные. Современные словари отмечают данный вариант как нормативный. В современной разговорной речи преобладает конструкция *по пять, по семь*, тогда как вариант *по пяти, по семи* употребляется крайне редко.

Медленность темпа изменения литературных норм способствует устойчивости литературного языка. Если бы нормы менялись стремительно, сменяющие друг друга поколения людей перестали бы понимать друг друга.

Общепонятный язык, сохраняя внутреннее единство, делится на разновидности: литературный язык, территориальные диалекты, просторечие, профессиональные жаргоны, социальные арготизмы. Литературный язык, в свою очередь, делится на две разновидности: разговорную и книжную. Книжная разновидность литературного языка подразделяется на функциональные стили: научный, официально-деловой, публицистический, художественный, религиозно-проповеднический.

Членение русского языка может строиться и на иных теоретических основаниях. Так, Ю.Н. Караулов вводит понятие культурно-речевого ареала бытования русского языка и выделяет восемь форм, или сфер бытования русского языка – мертвый язык памятников письменности; устный язык диалектов; письменный язык литературы, прессы, государственной документации; повседневный разговорный язык и просторечие; научно-технический и профессиональный язык; русский язык в электронно-вычислительной среде; неисконная русская речь; язык русского зарубежья. Заметим, что формулировка «мертвый язык памятников письменности» базируется на общелингвистическом понятии мертвого языка, то есть языка, на котором не осуществляется живое общение. С точки зрения актуальности в сфере духа и создания национально-культурной ауры язык памятников письменности не может быть признан мертвым.

Формы (культурно-речевые ареалы) бытования русского языка неравноценны по их культурной и общественно-коммуникативной значимости. Центр составляют общие и обязательные для всех носителей сферы устно-разговорного и книжно-письменного литературного языка.

Специалист АПК должен владеть литературным языком. Быть человеком низкой речевой культуры, владеющим только просторечием или жаргоном, в современном обществе не престижно и экономически невыгодно. Коммуникативное наказание в виде комплекса неполноценности, конфликтов, коммуникативных и профессиональных неудач неизбежно. Однако культура речи как

лингвистическое понятие большинством носителей языка не осознается. Между тем необходимо познакомиться с данным понятием, чтобы оно могло стать действенным инструментом в работе над культурно-речевым самосовершенствованием. Культура речи – это умение правильно говорить и писать, т.е. говорить и писать в соответствии с нормами литературного языка. Эти нормы предписывают говорить овощи, а не овоща, у мамы, а не у маме, кочерёг, а не кочергов, яслей, а не ясель, бра разбил, а не бру разбил.

Без правильной речи не может быть подлинной речевой культуры. Вспомним культовые фразы из комедий Леонида Гайдая: «Не виноватая я! Он сам пришел!», «Доцент тупой», «Чей туфля? Мой туфля». Эти колоритные фразы импонируют своей яркостью, они доставляют своеобразное удовольствие, но мы не хотели бы быть такими, как персонажи Леонида Гайдая.

Фундаментальные языковые нормы не вызывают у говорящих особых затруднений, потому что они усваиваются с детства и, как правило, не имеют внелитературных соответствий. Таковы, например, нормы склонения существительных. Мы знаем, что существительное вода в творительном падеже будет иметь окончание – ой (водой), а существительное дом –ом (домом). Культура речи начинается там, где говорящий оказывается перед выбором – говорить догОвор или дОговор, катАлог или каталОг. В этом случае язык предлагает несколько вариантов. При этом узаконенным цензурой языкового вкуса и, следовательно, признанным в качестве нормы является лишь одно (реже – несколько, например, нукер и нукер, творог и творог) из употреблений.

Знание норм литературного языка, понимание того, что норма может иметь варианты, которые могут быть как равноценными, так и неравноценными, например, один из них дается с пометой *допуст.* (допустимо) или *устар.* (устаревающее), умение использовать нормативные словари и справочники является первой (и совершенно необходимой) ступенью подлинной речевой культуры. Однако нормативный аспект культуры речи не единственный. Чешский лингвист К. Гаузенблас пишет: «Нет ничего парадоксального в том, что один способен говорить на ту же самую тему нелитературным языком и выглядеть более культурно, чем иной говорящий на литературном языке». Можно соблюдать все нормы литературного языка, но говорить и писать невыразительно или даже невразумительно. Мало соблюдать все литературные нормы, надо сделать хорошим текст. Русский язык располагает огромным арсеналом языковых средств, и необходимо выбрать те из них,

которые наиболее эффективны в данной ситуации общения, которые позволяют достичь коммуникативной цели. Таким образом, культура речи, помимо нормативного аспекта, имеет коммуникативный аспект.

Еще один аспект речевой культуры – этический. Этический аспект не столь явен, как нормативный и коммуникативный, однако несоблюдение этических норм общения может быть еще более опасным. Нас ранят попытки манипулировать нами, оскорбления, язвительные намеки, недобросовестная аргументация, вторжение в наше внутреннее пространство, намеренное искажение другими смысла наших высказываний, эгоцентрический и подавляющий стиль общения и даже молчание. Но не используем ли мы этих приемов сами? Мы ежедневно, ежеминутно убиваем людей. Убиваем словом, поступком, взглядом, дыханием, мыслью, намерением, отсутствием намерений, злой волей и безволием, упрямством и потаканием, жесткостью и никчемностью, умом и глупостью, раскаянием и отсутствием раскаяния. Существуют тысячи способов убивать людей, особенно в незаметности обыденного существования.

Необходимо знать, что попытки словесного давления на собеседника зачастую оборачиваются тщетой. Мнимая и кратковременная победа становится началом поражения, потому что она приводит к нарастанию деструктивных тенденций в общении. Человек высокой общей и речевой культуры добивается коммуникативных целей иными средствами – убеждением, высокой компетентностью, профессионализмом, обаянием личности, высокой лингвистической компетенцией. В современном понимании, культура речи – это такой набор и такая организация языковых средств, которые в определенной ситуации общения при соблюдении языковых норм и этики общения позволяют обеспечить наибольший эффект в достижении поставленных коммуникативных задач.

Специалисту приходится общаться с массами самых различных по социальному статусу и общекультурному уровню людей. Все они являются носителями различных типов речевых культур. Эффективное общение невозможно без учета культурно-речевого статуса речевого партнера. Зная тип речевой культуры собеседника, специалист АПК может выбрать оптимальную стратегию речевого взаимодействия с человеком, избежать культурно-речевого шока и конфликтов. О.Б. Сиротинина и В.Е. Гольдин выделяют следующие типы внутринациональных речевых культур: элитарный тип речевой

культуры, среднелитературная речевая культура, литературно-разговорная и дружески-фамильярная речевая культура, просторечие и профессионально-ограниченная культура.

Наиболее высоким является элитарный, или полнофункциональный, тип речевой культуры. Для представителей этого типа характерно строгое соблюдение языковых норм, доступная, ясная, логичная, аргументированная, выразительная, точная речь; владение всеми стилями литературного языка, соблюдение этических норм общения (отсутствие повышенного тона, ноток категоричности в голосе, нецензурной лексики), высокая частотность и строгая уместность этикетных формул. Элитарный тип речевой культуры – это использование языка во всем богатстве его выразительных средств при строгой уместности этого использования. Данный тип редок, но именно он является предметом обучения.

Достаточно высокий тип – среднелитературная речевая культура. В ней допускаются отклонения от языковых норм, которые не носят системного характера (каталог). Представители данного типа речевой культуры активно владеют одним-двумя стилями, набор этикетных формул ограничен при низкой частотности этикетных лексем, наблюдается переход на ТЫ-общение при каждом удобном случае. Это массовый тип культуры. Примеры: *разговор по экономике, приеду в районе двадцатого февраля, анализируя о том, что, разогрев ситуации приведет к пагубным последствиям*. Подобный тип культуры не может быть предметом обучения.

В литературно-разговорном и дружески-фамильярном типе речевой культуры допускается употребление сниженной лексики: просторечных слов, жаргонизмов, бранных слов при соблюдении ортологических норм. Данные типы речевых культур являются разновидностями элитарной культуры, которые используются в обстановке близкородственного или близкодружественного общения с целью языковой игры, шутки, своеобразного речевого щегольства. Примеры: *Я тут интересную книженицу читал; мотор забарахлил (о сердце); меня тут такой депрессняк накрыл; Мы эту проблему быстренько застолбили*.

Просторечие – самый низкий тип речевой культуры. Системное нарушение языковых норм, обусловленное анормативностью данного типа речевой культуры, ограниченный запас слов, синтаксическая монотонность, вульгарная лексика, грубая, вульгарная и утомительная экспрессивность при крайне скудном диапазоне экспрессивных средств, высокая частотность слов-паразитов характеризуют представителей данного типа. Примеры: *У ей кастрюлев до энтай*

страсти; ему надо флююграфию проходить; тряпки попхай в корыту-ту; мясу-ту я перкрутила; полдня протаскалась по базару; щас как врежу в пятак.

В речевой действительности названные типы взаимодействуют, образуя маргинальные типы, например, среднелитературный с элементами просторечного типа.

Низкий тип речевой культуры говорящего заставляет предположить в нем недостаток эрудированности, начитанности, духовности, общей культуры. Какие же типы внутринациональных культур характерны для научного сообщества? Как правило, среднелитературный тип речевой культуры в его достаточно высоком развитии, часто тяготеющий к элитарному типу речевой культуры. Ученые крупного масштаба владеют элитарным типом речевой культуры и его разновидностями в близкодружественном общении (дружеским-фамильярным или литературно-разговорным)

*Раздел подготовлен с использованием материалов: М.В. Колтунова. Язык и деловое общение. Нормы. Риторика. Этикет. Учебное пособие для вузов. М. «Экономическая литература», 2002. – 288с.

6. ПРАКТИКУМ

1. Вставьте недостающие знаки препинания. Объясните их постановку.

1. Задумчив тих сидел меж нами Грозный, мы ж перед ним недвижимо стояли и тихо он беседу с нами вел (Пушкин). 2. Что ж мой Онегин? Полусонный в постелю с бала едет он (Пушкин). 3. И снова преданный безделью, томясь душевной пустотой уселся он – с похвальной целью себе присвоить ум чужой (Пушкин). 4. С душою полной сожалений и опершись на гранит, стоял задумчиво Евгений (Пушкин). 5. Скоро девчонка показала рукою на черневшее вдали строение, сказавши «Вон столбовая дорога!» 6. Вдруг что-то похожее на песню поразило мой слух (Лермонтов). 7. Есть в Петербурге сильный враг всех получающих четыреста рублей в год жалованья или около того (Гоголь). 8. Произнесенное метко все равно что написанное не вырубливается топором (Гоголь). 9. Хмель глушивший внизу кусты бузины, рябины и лесного орешника и пробежавший потом по верхушке всего частокола, взбегал наконец вверх и обвивал до половины сломанную березу (Гоголь). 10. В их

лицах всегда видно что-то открытое прямое, удалое (Гоголь). 11. Держа в руке чубук и прихлебывая из чашки он был очень хорош для живописца, не любящего страх господ прилизанных и завитых, подобно цирюльным вывескам, или выстриженных под гребенку (Гоголь). 12. В домашнем быту Кирила Петрович выказывал все пороки человека необразованного.

13. Несмотря на необыкновенную силу физических способностей он раза два в неделю страдал от обжорства и каждый вечер бывал навеселе (Пушкин). 14. С крестьянами и дворовыми он обходился строго и своенравно; но они тщеславились богатством и славою своего господина и в свою очередь позволяли себе многое в отношении к их соседям надеясь на его сильное покровительство (Пушкин). 15. Они, суровым неведением пугая робкую любовь, ее привлечь умели вновь, по крайней мере, сожаленьем (Пушкин). 16. Кокетка любит хладнокровно, Татьяна любит не шутя и предается безусловно любви, как милое дитя (Пушкин). 17. По утрам, просыпаясь и прислушиваясь к тишине, Александр Антонович знал, что нынче зацветает ярица или наливается рожь (Федин). 18. И, послушав по-весеннему дрожавший голос и взглянув на роспись открытого стекла – куст кубических роз и павлиний веер, -- Ганин почувствовал, что свободен (Набоков). 19. Сделать это надо исходя из полученных донесений. 20. Начиная с завтрашнего дня на предприятии вводится пропускной режим. 21. Дальше, на полугоре, лежали ряды сена потемневшие от дождя; среди них, далеко друг от друга, виднелись старые серебристые тополя (Бунин). 22. И в самом деле Селифан давно уже ехал зажмуря глаза изредка только потряхивая впросонках вожжами по бокам дремавших тоже лошадей (Гоголь).

2. Перепишите, вставьте н или nn, объясните правописание.

Ледян...ой взгляд, заключен...ый договор, причинен...ый вред, кассацион...ая жалоба, предъявлен...ые документы, заявлен...ые требования, государствен...ое учреждение, укоризнен...ый взгляд, калён...ые орехи, нестрижен...ые волосы, обеден...ый перерыв, казен...ный счет, единовремен...ое пособие, дан...ое постановление, берестяная грамота, полирован...ая мебель, зажжен...ая свеча, неограничен...ая власть, жарен...ый на масле картофель, маринован...ые грибы, серебрян...ое блюдо, золочен...ые вилки, воронен...ое ружье, непахан...ое поле, домоткан...ый сарафан, свежеморожен...ая рыба, назван...ый брат, придан...ое невесты,

ранен...й бредил, солдат, ранен...ый в тяжелом бою, получил награду, ветрен...ый день, безветрен...ая погода, пеклеван...ый хлеб, родствен...ая душа, листвен...ые леса, трехтон...ый грузовик, несказан...ый свет, окаян...ые дни, ряжен...ые гости, востребован...ый документ, надмен...ый человек, сложноподчине...ное предложение, установлен...ый факт, естественн...ое волнение учащихся, причин...о-следствен...ые связи, материал, изучен...ый на уроке, пространствен...ые представления, кривошипно-шатун...ый механизм, учебно-производствен...ая группа.

4. Перепишите, вставляя Н/НН в краткие отыменные и краткие отглагольные образования. Часть примеров взята из книги Л.Б. Селезневой «Русское правописание. Задачи, алгоритмы, упражнения. Москва, Высшая школа, 1997.

1. К тому ж и мнения супруга для добродетельной жены всегда почтен...ы быть должны (П.). 2. Змеились косы на плечах младых, оплетен...ы тесьмою золотою (Л.). 3. Конечно. Война нами проигран...а! (Булг.). 4. Сердце к сердцу не прикован...о, если хочешь – уходи (Ахм.). 5. Претензии ничем не обоснован...ы. 6. Требования истца чрезмерны и необоснова...ы. 7. Девочки милы и воспитан...ы. Девочки воспитан...ы строгой матерью. 8. Система доказательств тщательно продуман...а. Вводы точны и продуман...ы. 9. Дела окончательно запутан...ы. Проблема слишком сложна и запутан...а, чтобы ее можно было быстро и безболезненно решить. 10. Средства на ремонт вскоре были изыскан...ы. Ее манеры утончен...ы и изыскан...ы.

5. Заполните таблицу, вставляя Н/НН в производные существительные и наречия.

Производные существительные	
Нн	
Н	
Производные наречия	
Нн	
Н	

Путан...ик, поклон...ик, торфян...ик, стлан...ик, листвен...ица, гостин...ая, возбужден...но говорили, растерян...о улыбался, бесон...ца, окон...ицы, подокон...ик, ушел бесприн...о и стран...о, коноплян...ик, роствен...ица, племян...ик, нефтян...ик, подлин...ик, мучен...ик, тружен...ик, торговать беспошлин...но, морожен...ое, рябин...ик. дровян...ик, измен...ик, гривен...ик, маслен...ица, рассеян...ость, мыслен...о представил.

6. Вставьте пропущенные буквы, объясните правописание корней

Закр...пление и сов...ршенствование знаний, привл...чение к уг...ловной ответственности, отр...сли народного хозяйства, неприк...сновенность личности, ур...вень инфляции, прим...нение знаний, д...дактические средства обучения, совершенствование инт...ллектуальных умений учащихся, тв...рения искусства, д...ф...цит, д...р...жёр, ген...алогия, ан...малия, ат...визм, д...ап...зон, д...ректива, п...н...рама, эксп...р...мент, эм...грант, пан...гирик, пл...вец, пл...вучий остров, легкое прик...сновение, ум...рать, зам...реть от страха, ср...вняться в силе, р...вны перед законом, решить ур...внение, откл...нение от нормы, предп...ложение, непром...каемый плащ, пром...кашка, обм...кнуть кисть в краску.

Тире между подлежащим и сказуемым. Знаки препинания при обособлении приложений

7. Вставьте, где необходимо, тире. Объясните постановку тире.

1. Звезды казались огромными, небо атласным, синим, снег – бархатным, зеленоватым. 2. Кто создан из камня, кто создан из глины, а я серебрюсь и сверкаю! Мне дело— измена, мне имя Марина. Я бренная пена морская (Цветаева). 3. Осинový пух это большое событие весны. 4. Бонн, как известно, город политиков и студентов. 5. Единственное, что выдавало паутину, это сам паук, особенно когда он был большой. 6. Мы время знаем в деревне без больших сует: желудок верный наш брежет (Пушкин). 7. Я всем чужой. 8. Я знаю, ты мне послан Богом, до гроба ты хранитель мой (Пушкин). 9. Внушать любовь для них беда, пугать людей для них отрада (Пушкин). 10. Свободы сеятель пустынный, я вышел рано, до звезды (Пушкин). 11. И знает бог, и видит свет: он, бедный гетман, двадцать лет служил царю (Пушкин). 12. Ты воевал под башнями Казани, ты рать Литвы при Шуйском отражал, ты видел двор и роскошь Иоанна! Счастлив! А

я от отроческих лет по келиям скитаюсь бедный инок! (Пушкин). 13. В ней жил тогда Кирилл многострадальный, муж праведный. 14. Тут была отчасти и ревность к прошедшему самый ужасный вид ревности, но была только отчасти (Куприн). 15. Между тем наступило 1-е октября день храмового праздника в селе Троекурова (Пушкин). 16. Учитель француз был отпущен, потому что сыну пришла пора на службу (Гоголь). 17. Певец пиров и грусти томной когда б еще ты был со мной, я стал бы просьбою нескромной тебя тревожить, милый мой; чтоб на волшебные напевы переложил ты страстной девы иноплеменные слова (Пушкин).

7.ТЕСТ

Укажите название выразительного средства. Приведите недостающие примеры

– это любая языковая единица, имеющая смещенное значение, т.е. второй план, просвечивающий за буквальным значением.

– отступления от нейтрального способа изложения с целью эмоционального и эстетического воздействия.

- – перенос имени с одного предмета на другой на основании замеченного между ними сходства (Зерна глаз твоих осыпались, завяли...; Мне на плечи кидается век-волкодав);
- – художественное определение (И даже зяблик не спешит стряхнуть алмазный хмель с души...);
- – перенос имени с одного предмета на другой предмет по логической смежности (Гирей сидел потупя взор. Янтарь в устах его дымился (янтарная трубка);
- – перенос имени с целого на его часть и наоборот (Русский человек терпелив и мужествен);
- – преувеличение (Уведи меня в ночь, где шумит Енисей, где сосна до звезды достает» (О. Мандельштам) ;
- – троп, в основе которого лежит сопоставление в чем-то сходных понятий (Он весь, как Божия гроза (А. Пушкин).
- – усиление выразительности путем резкого противопоставления (Они сошлись. Волна и камень, стихи и проза, лед и пламень не так различны меж собой);
- – перенос на неживой предмет функций живого лица (Клен ты мой опавший, клен заледенелый, что стоишь, согнувшись, под метелью белой?);

- – соединение двух слов с противоречащими значениями (немой крик, «Горячий снег», Тишина гремела в ушах Никитина, «Живой труп», живые мощи);
- – использование паронимии с художественной целью (Леса лысы. – Велимир Хлебников);
- – использование звукописи согласных звуков;
- – использование звукописи гласных звуков;
- – новое наименование, отсутствующее в словаре (гайдарономика; сникерсни).
- – пропуск в предложении глагола-сказуемого с целью придания динамики повествованию (Татьяна в лес, медведь за ней);
- – соотнесение создаваемого текста с каким-либо прецедентным текстом – литературным или историческим (...чтоб не видеть ни труса, ни хлипкой грязцы в колесе...)» (О. Мандельштам).
- -- одинаковое начало фраз (Клянусь я первым днем творенья, Клянусь его последним днем).
- _____одинаковый конец фраз.
- – бессоюзие.
- – многосоюзие.
- – в письменном тексте отделение точкой одного или нескольких слов высказывания. (Процесс пошел. Вспять?)

8. СТИЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЯЗЫКОВЫЕ ЧЕРТЫ НАУЧНОГО СТИЛЯ

Функциональные стили – исторически сложившиеся, относительно интегрированные и замкнутые системы языковых средств, закрепленные за определенными сферами общения. Научный стиль обслуживает научную (профессиональную) сферу общения и, в

отличие от официально-делового стиля, начавшего формироваться очень рано, с возникновением государственности, возник он очень поздно, в первой половине восемнадцатого века. Причина этого проста – именно в это время начинается проникновение в неявленные, почти умозрительные глубины действительности, которые требовали особого, *тонкого*, рафинированного, почти бестелесного языка, лишенного конкретно-предметной денотативной соотнесенности. Этот *концептуальный* язык, абстрактный, по видимости объективный и обладающий собственными нормами (приведем термин из сферы почвоведения: стратозем светлогумусовый урбистратифицированный карбонатсодержащий слабо гумусированный супесчаный подстилаемый карбонатными делювиальными отложениями (название почв по ПО-2008 Soil name by FD-2008), возникает с появлением сообщества профессионалов, как правило обладающих экстремально субъективным стилем научной коммуникации. В качестве примера приведем высказывание выдающегося волгоградского литературоведа Д.Н. Медриша, глубоко проникающее в сущность фольклора. Медриш говорит о «скрытом» фольклоризме, ссылаясь на мнение У.Б. Далгат, которая «подражательному, «элементарному» фольклоризму она противопоставляет «эстетически усложненный», суггестивный, «скрытый» фольклоризм, который порою трудно распознать без особой расшифровки. Для этого недостаточно только вчитываться в текст, а необходимо выявлять все авторские сплетения, дифференцируя интегральную сумму всего поэтического процесса» (Медриш, 210). Из данного высказывания видно, насколько субъективный, утонченный и сложный характер носит научная информация, доступная – в некоторых случаях – только избранным.

Приведем термины и высказывания.

Адаптогенные и антиоксидантные свойства; подкрановое пространство; адаптационные механизмы; вейниково-чабрецовые ассоциации; язвы дефляции; многолетники-эфемероиды; дефлированные песчаные почвы; полимеразная цепная реакция; биотинилированный дезоксицитозин трифосфат; Расщепление белка первой эндонуклеазой приводит к образованию 3-усеченных фрагментов. В качестве маркеров длин ДНК использовали ДНК фага лямбда, расщепленную двумя эндонуклеазами рестрикции – BstEII и HindIII, которую метили BiodCTP с помощью Taq-полимеразы в реакции заполнения; ясень обыкновенный, ясень зеленый, клен остролистный, дуб черешчатый, липа мелколистная, клен полевой.. Боратсодержащие ингибиторы, ортоборатгексаметилентетрамин (ОБГМТА); коррозионноусталостные испытания;

противокоррозионная устойчивость стали; циклические напряжения; нейтральные среды; растворы синтетических моющих средств с ингибиторными присадками; ингибиторы преимущественно анодного действия; Учитывая особую склонность пуля нарезного оружия к рикошету, использование карабинов должно быть запрещено на законодательном уровне. В это время звери наиболее упитаны, все взрослые самцы с рогами, представляя собой отличный охотничий трофей. В исследуемом материале выделялись следующие ассоциации микроорганизмов. Форелеводство; ихтиомасса, радужная форель, Нужно внедрить такую технологию воспроизводства мясного сырья, которая остерегала или даже исключала попадание токсикантов в мясо; Диоксид углерода, температура кристаллизации эвтектического раствора.

— экстралингвистическими соответствиями данных терминов и высказываний являются фрагменты знания, входящие в определенные теории. Термины интегрируют единые информационные пространства, например, в лингвистике, биологии, физике и т.д.

Таким образом, язык науки, внутренне соответствующий тому, что он выражает, — идеям, теориям, концепциям, понятиям, концептам — это особая разновидность литературного языка — пропозициональный, как пишут исследователи, «содержательно редуцированный», «тонкий» язык, насыщенный терминологией

Язык — система многофункциональная, но в научной речи, в отличие от, например, официально-делового стиля, где доминирует императивная функция, или публицистического, где реализуются функции информативная и воздействующая, на первый план выступают те функции, которые связаны со знаниями (информацией): отражение действительности и хранение знания (эпистемическая функция), получение нового знания (когнитивная функция), передача специальной информации (коммуникативная функция).

Научные тексты не предписывают адресатам определенных действий и моделей поведения; данные тексты в большинстве своем не создаются с целью выражения открытой социальной оценки или воздействия на взгляды, аксиологический универсум, мотивационную сферу личности. Цель научного стиля — аргументированное изложение научной информации.

Научная речь осуществляется как в письменной форме (письменная речь занимает почти монопольное положение в функции

накопления и передачи знаний), так и в устной форме (устная речь преобладает в общении профессионалов). Научный стиль отличается предварительным обдумыванием высказывания и строгим отбором языковых средств. Научная речь – это монологическая речь, реализующаяся в виде более или менее развернутых текстов. Вместе с тем это речь предельно диалогизированная, поскольку она обслуживает обсуждение научных проблем, вопросов или фактов. Как утверждает Е.Н. Ширяев, Н.К. Граудина, научный диалог – это «вид речевой деятельности, в котором реализуется не только процесс научного общения, но и процесс коллективного научного творчества в его динамике. Для ученого диалог нередко становится не только формой речи, но и формой мысли» (с. 173). Эту особенность языка науки необходимо учитывать при создании любых научных текстов. Создавая свой научный текст, вы не присваиваете себе его когнитивные модели, но усваиваете их, с тем чтобы внести свою реплику в развитие научной мысли. Поэтому исследователи считают язык науки «проявлением групповой речевой деятельности» (с. 173), в отличие от художественной речи, которую можно охарактеризовать как проявление «индивидуального речевого акта» (Цит. по , с. 175).

В языке научного общения используется книжная (*сообщество, аллювиальный, гетерогенный*) и стилистически нейтральная лексика. Характерна специальная, или терминологическая лексика (*аридный ландшафт; фитоценоотическая совместимость; псаммофитная растительность; фитоценоз, ксерофит, экосистема*). Термином называется слово или словосочетание, обозначающее понятие специальной области знания. Термин входит в общую лексическую систему языка не прямо, а через посредство конкретной терминологической системы. К особенностям термина относятся: 1) системность; 2) наличие дефиниции (термины не толкуются, а определяются); 3) тяготение к однозначности в пределах своего терминологического поля (*растительное сообщество*; 4) отсутствие эмоционально-экспрессивной окраски. Например, в сочетаниях фразеологического типа – бедные аллювиальные пески, *язвы дефляции* отсутствует экспрессия.

В научном стиле науки употребляются общенаучные (*адаптация, метод, фактор, функция, модель*) и узкоспециальные термины (*вейнико-чабрецовые сообщества; микориза: сапрофит; ксерофит, эндемик*). Научный язык – это вербальный (словесный) язык, однако в системе терминообразования могут использоваться невербальные средства (цифровые, буквенные, графические): X-лучи, бета-излучение; ортоборатгексаметилентетрамин (ОБГМТА)).

Широко представлены таблицы, графики, рисунки. Профессионализм потребителя языка науки предполагает владение понятийным аппаратом определенной сферы деятельности и знание ее терминологической системы.

Научный стиль имеет особенности в грамматике. В научной речи широко распространены отглагольные существительные, причастия и деепричастия; преобладают формы существительных среднего рода; частотна форма родительного падежа, которая может образовать цепочки; настоящее время глагола используются для констатации научных фактов или для характеристики явления (*Преобладают дубово-березовые древостой. Характерными доминантами в дубравах и ясенниках являются сныть обыкновенная, будра плющевидная, ясменник душистый, звездчатка лесная*). Вещественные и отвлеченные существительные могут употребляться в форме множественного числа: *бедные аллювиальные пески, темно-гумусовые почвы; гумусо-аккумулятивные горизонты*.

Для научного стиля характерен прямой порядок слов, однако возможны отступления от него, связанные с необходимостью передачи нового знания.

Среди односоставных предложений преобладают определенно-личные (*Рассмотрим строение молекулы белка*) и безличные со сказуемыми-словами состояния (*нужно, необходимо, можно отметить*). В научной речи употребляются простые осложненные предложения (с однородными, обособленными и уточняющими членами; вводными и вставными элементами), а также сложные предложения с разветвленными синтаксическими связями.

Научный стиль речи отличается отвлеченностью, строгой логичностью изложения, точностью, объективностью. Образность и эмоциональность речи встречается редко. Оценочность носит интеллектуальный характер (*крупнейшее достижение, уникальный метод, убедительные доказательства*). Встречается скрытая эмоциональность.

Научный стиль довольно многообразен в жанровом отношении. Здесь можно выделить: научную статью, монографию, учебник, рецензию, обзор, аннотацию, доклад на специальные темы, научное сообщение, научный комментарий текста, тезисы и др.

Жанры научного стиля реализуются в рамках пяти подстилей -- собственно-научного, научно-информативного, научно-справочного, учебно-научного, научно-популярного. Для каждого подстиля характерна своя система жанров. Например, к учебно-научному стилю относятся лекция, словарь, учебное пособие, методическое пособие,

справочник и др. В научно-справочном подстиле выделяются реферат, аннотация, патентное описание.

Основные жанры студенческих научных работ – рефераты, конспекты, курсовые и дипломные работы.

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

Контрольные вопросы

Где используется и для чего предназначен научный стиль?

Какова природа диалогизированности научной речи?

Раскройте специфику реализации эпистемической, когнитивной и коммуникативной функций языка в научном стиле.

Что представляет собой термин?

Каковы общестилевые черты научного стиля?

Что представляет собой лексика научного стиля?

В чем специфика отбора и использования грамматических средств языка в научном стиле?

В чем заключается различие собственного научного, научно-популярного и учебного подстилей научного стиля?

Упражнения

Упражнение 1. Запишите терминологическое значение слова *глаз*. Выпишите словарную статью «*глаз*» из Толкового словаря. В чем заключается специфика термина?

Упражнение 2. Определите стилистическую принадлежность текста.

Решение данных проблем требует, с одной стороны, пристального анализа поэтики А.С. Пушкина, в особенности в ключевых аспектах образности, мотивов, духовно-нравственной проблематики, реализации христианской и историко-фольклорной традиции, а с другой стороны, – анализа поэтики Арсения Тарковского и, что необходимо с точки зрения задач нашего исследования, поскольку позволяет проникнуть в самую сердцевину софийного творчества и субъективности обоих поэтов, – анализа лингвокогнитивных механизмов созданного ими поэтического Слова. Целостный анализ поэтики рассматриваемых поэтов, и в особенности

Тарковского, представителя поэзии Нового времени, базируется на концепте формотворческой воли художника, феномене прочувствованного пространства (когнитивной версии глубинного устройства мира; прасимволе), априорной структуре субъективности; идиостиле, в основе которого лежит внутренний язык форм, интуитивно ощущаемое единство символики.

Упражнение 3. Дайте истолкование общенаучных терминов.

Приведите соответствующие узкоспециальные термины.

Образец: информация – генетическая информация.

Система, элемент, структура, модель, функция, механизм, субъект, страта, ярус, сообщество, культура.

Упражнение 4. Приведите антонимы к терминам.

Конкретный, относительный, релятивный, субъективный, экстенсивный, интенционал, инфляция, дивергенция, ассоциация, возможность,

Упражнение 5. Заполните таблицу, используя интернациональные словообразовательные элементы. Составьте 5 предложений научного стиля со словами из таблицы (по выбору студента).

Интернациональный словообразовательный элемент	Термин
Социо-	
Моно-	
Квази-	
Мактро-	
Микро-	
Супра-	
Анти-	
А-	
Де-	
Дез-	
Пан-	
Интра-	

Мета-	
Ана-	Анабиоз
Пара-	
Аб-	
Семио-	
Кон-	
транс-	

Упражнение 6.

Проанализируйте структуру понятий «ксерофиты», «экосистема», «фитоценоз», «пустыня». Докажите, что в основу определений положены существенные признаки явления (предмета), представленные в определенной иерархии.

Упражнение 7. Выпишите 5-6 терминов из научной статьи по вашей специальности. Докажите, что они входят в терминосистему данной области научного знания.

10. РЕФЕРИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ

Как мы уже писали, научное творчество носит диалогический характер. Исследователь всегда находится в контексте научной мысли, пытаясь внести свой вклад в развитие научного знания. Поэтому в процессе написания научных работ всегда приходится давать обзор научной литературы по рассматриваемой проблеме. Аналитические обзоры научной литературы по рассматриваемой проблеме входят в диссертации, монографии, дипломные работы, выпускные квалификационные работы. Ссылки на теоретические положения, концепции являются обязательным компонентом научного текста. Научное исследование должно быть теоретически обоснованным. Помимо этого, существует ряд научных жанров, предполагающих то или иное реферирование (изложение) исходного научного текста – аннотации, обзоры, рефераты, обозрения.

Условие написания успешного реферата – владение навыками вдумчивого, осмысленного чтения текста. Реферирование (создание вторичного текста) предполагает наличие *внутреннего текста* у референта. Этим текстом является (в идеале) концепция самого пишущего или, по крайней мере, серьезное, вдумчивое изучение

текста, позволяющее понять глобальную смысловую интенцию автора текста (главную мысль) и ее развитие. Не текст реферируемой статьи должен владеть пишущим, а пишущий текстом.

Укажем на некоторые этапы работы над рефератом (точнее, над тем видом рефератов, который предполагает сжатое изложение научной статьи). Прежде всего необходимо глубоко изучить содержание и концепцию научной статьи (даже если для этого придется десятки раз прочитать этот текст), выяснить непонятные теоретические положения, увидеть логическую структуру статьи, вникнуть в движение научной мысли автора, установить его позицию, соотнести с собственным теоретическим опытом. В процессе изучения текста необходимо делать собственные заметки. Реферируемая информация должна проходить через фильтры личностного восприятия читающего. Обязательным в реферате является указание на актуальность рассматриваемой проблемы.

После глубокого изучения текста статьи делается план, пишется черновик реферата, а затем и сам реферат.

Реферирование предполагает использование специальных конструкций, которые: 1) структурируют текст, 2) указывают на мнение автора текста, 3) обозначают позицию реферирующего и др.

Приведем пример использования синтаксических конструкций для реферирования.

Д.Н. Медриш *исходит из того, что* литература и фольклор («два разностадиальных вида словесного творчества») образуют целостную метасистему художественной словесности. *По слову* Гольденберга, *в трудах* Медриша «генетические связи литературы и фольклора **рассматривались в таких важнейших аспектах, как** структура художественного времени, соотношение слова и события в литературном и фольклорном повествовании, проникновение фольклорного слова в литературу и литературного – в фольклор[].

Укажем также на работы «Фольклоризм Пушкина. Вопросы поэтики» (1987), а также «Путешествие в Лукоморье. Сказки Пушкина и народная культура» (1992), *в которых дан широкий историко-культурный контекст* «Сказок» - от мифа и русской истории до современного поэту городского фольклора [].

СПИСОК СИНТАКСИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РЕФЕРИРОВАНИЯ

В статье под заглавием «...», помещенной в журнале «...», № ... за ...года, излагаются взгляды (проблемы, вопросы)...

Предлагаемая вниманию читателей статья (книга, монография) представляет собой детальное (общее) изложение вопросов...

Рассматриваемая статья посвящена теме (проблеме, вопросу)...

В статье рассматриваются вопросы, имеющие важное значение для...

Актуальность рассматриваемой проблемы, по словам автора, определяется тем, что...

Актуальность исследования продиктована необходимостью...

Объектом НИР стали...

Тема статьи (вопросы, рассматриваемые в статье) представляет большой интерес...

Основная тема статьи отвечает задачам...

Выбор темы статьи (исследования) не случаен...

В начале статьи автор дает обоснование актуальности темы (проблемы, вопроса, идеи...)

Затем дается характеристика целей и задач исследования (статьи).

Рассматриваемая статья состоит из двух (трех) частей.

Автор дает определение (сравнительную характеристику, обзор, анализ)...

Затем автор подробно останавливается на истории возникновения (зарождения, проявления, становления)...

Автор излагает в хронологической последовательности историю...

Автор подробно (кратко) описывает (классифицирует, характеризует) факты...

Автор доказывает справедливость (опровергает что-либо).

Автор приводит доказательства своей точки зрения.

Далее в статье приводится целый ряд примеров, доказывающих (иллюстрирующих) справедливость (правильность)....

В статье дается обобщение..., приводятся хорошо аргументированные доказательства...

В заключение автор говорит о том, что...

Изложенные (рассмотренные) в статье вопросы (проблемы) представляют интерес не только для ..., но и для...

Надо заметить (подчеркнуть), что...

Несомненный интерес представляют выводы автора о том, что...

Наиболее важными из выводов автора представляются следующие...

Результаты и выводы, достигнутые в результате мониторинга позволили научно обосновать оценку...

Материал для изучения ... потенциала ... предоставлен ...

Итоги многолетних ... исследований

Упражнение 1. Составьте предложения научного стиля по данному началу.

Актуальность исследования предопределена тем, что оно выполнено в рамках приоритетной парадигмы ...

Актуальность исследования заключается в обращении к ...

Актуальность исследования не вызывает сомнения, поскольку оно посвящено проблеме

СПИСОК СИНТАКСИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ, ОФОРМЛЯЮЩИХ СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НАУЧНОЙ СТАТЬИ (МОНОГРАФИИ, ДИССЕРТАЦИИ, ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ)

На основании проведенного исследования обоснована перспективность использования алгоритма динамического расчета для произвольных автотранспортных средств.

Актуальность исследований продиктована необходимостью реставрации фитоценоотического потенциала деградированных пастбищ...

Исследования... проводились с использованием общепринятых методических разработок...

По данным исследований...

Итоги выращивания злаковых культур...свидетельствуют...

Актуальность исследования определяется необходимостью принятия системных мер для....

Объектом исследований являются...

Основным методологическим подходом стало изучение и оценка...

(согласование п. и С)

Целью исследований определена разработка...

Целью наших исследований были...

Объект исследования -

Актуальной остается и тема...

Научно-исследовательскую работу проводили...

Как видно и данных, представленных в таблице,

Отмечено изменение химического состава...

Оценка применения препарата показала...

В ходе исследования установлено...

Подводя итоги, можем отметить...

Упражнение 2. Составьте реферат научной статьи по вашей специальности.

Упражнение 3. Составьте реферат предлагаемой научной статьи

УДК 821.161.1-1

ДРЕВЕСНАЯ ОБРАЗНОСТЬ В ПОЭЗИИ АРСЕНИЯ ТАРКОВСКОГО: СИМВОЛ И АРХЕТИП

Кулагин М.А., студент

Научный руководитель – Чижикова О.В., канд. филол. н., доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград, Россия

Арсений Тарковский – трудный поэт. Именно с этим связан огромный интерес к его творчеству. Тем не менее Тарковский остается поэтом малоизученным и дискуссионным. Ученые не пришли к единому мнению о месте Тарковского в литературном процессе двадцатого века, о специфике его поэзии в контексте Серебряного века. Аналитики усматривают признаки акмеистичности в поэтике Тарковского, полагая, что Тарковский – «последний акмеист»; пишут об архетипах и неомифологизме поэтики Тарковского («актуализация архетипического значения художественных образов в поэзии Ахматовой и Тарковского как один из вариантов проявления неомифологизма»; «о некоторых архетипических образах и мотивах в поэзии Ахматовой и

Тарковского»). **Цель статьи** – выявить архетипизированную древесную образность в стихотворении «Словарь»; указать на соотношение символа и архетипа в поэтике А. Тарковского. Использовался **метод** целостного анализа лирического стихотворения.

Исследование позволило выдвинуть **предположение** о том, что в стихотворении «Словарь» дендрологическая образность представлена двумя архетипами – архетипом мирового дерева и архетипом словаря-листвы.

Мы исходим из того, что Тарковский был близок эстетике акмеизма и – шире – модернизма. В творчестве Тарковского происходило разрушение русского классического канона. Главное в модернизме – это перенос внимания поэта на *первое, острое* значение вещей (М. Кузьмин об Анне Ахматовой), то есть фиксация художественного сознания поэта на первом, ярком чувственном впечатлении, производимом предметами. Нравственная проблематика классической литературы сменялась самоисследованием души, теряющейся в лабиринтах собственной субъективности. Именно это первое, острое значение вещей открыло Тарковскому ту архаику человеческого сознания, которая порождает архетипы – прасимволы, переживаемые со священным трепетом как нечто сакральное и в то же время являющиеся первыми когнитивными моделями мира. Дерево – центральный образ в поэзии Тарковского. Он чувствовал ту связь с деревом, которая доходила до синтеза, до полного обмена бытием, до абсолютного единства. В отношении Тарковского к дереву была основная предпосылка архетипа: концептуальный вход (портал) в архетип открывался непосредственным и сакральным переживанием, так что дерево для Тарковского было духовной реальностью, мифологической реальностью. В стихотворении «Словарь» использован архетип мирового дерева, обеспечивающего членение мирового пространства: *Я ветвь меньшая от ствола России, Я плоть ее, и до листвы моей Доходят жилы, влажные, стальные, Льняные, кровяные, костяные, Прямые продолжения корней*. Этот архетип встречается в германо-скандинавской мифологии (мировой ясенёй Иггдрасиль в старшей Эдде) и урало-алтайской мифологии (священная береза в шаманизме, связанная с миром богини-праматери Умай. Образ словаря-листвы отсылает к архетипу благого множества-возрастания: *Разумной речи научить синицу И лист единый заронить в криницу – зеленый, рдяный, ржавый, золотой*. Архетип мирового дерева в стихотворении реализуется в символике, связанной с художественным осмыслением связи поэта с Родиной- Россией и языка-словаря. Характерно, что поэт – ветвь меньшая от ствола

России – помещает себя в средний мир (мидгард), упоминая при этом корни древа (нижний мир) и властительную тягу высоты (небесный, высший мир, жилище богов). По слову филолога, «в русской классической литературе любовь к Отечеству имеет различные формы проявления: любовь к отчому дому, родителям, природе родного края и т.д.» [5, с. 411]. Тарковский учит нас любви к России и русскому языку, в котором он усматривает черты святости и бессмертия.

Литература

1. Топоров, В.Н. Святость и святые в русской духовной культуре. [Текст] Т.1. /В.Н. Топоров. - М.: Гнозис, 1995. – 790 с.
2. Чижилова, О.В. Проблема экологии народной души в творчестве А.Т. Твардовского [Текст]/ О.В. Чижилова. -**Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования:** материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января-3 февраля 2017 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 6. – 396 с. – с. 94-102
3. Чижилова О.В., Яновская И.В. Мотив перформативного слова в поэзии Арсения Тарковского. -- «Филологические науки. Вопросы теории и практики». В 4-х частях. – Тамбов: Грамота. - 2017, № 12 (78). – Ч.3, с.72-76
4. Чижилова О.В., Яновская И.В. О семиотике идиостиля Бориса Пастернака. -- Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-19544> (дата обращения: 07.06.2015)
5. Яновская, И.В. Художественный текст как основа патриотического воспитания (на основе повести В. Некрасова «В окопах Сталинграда» и романа В. Гроссмана «Жизнь и судьба») [Текст] /И.В. Яновская. - Материалы Международной научно-практической конференции «Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях». 26 января-28 января 2016 года. – Волгоград, Волгоградский ГАУ, 2016. - С. 411-416.
6. Яновская И.В. Графическое представление алгоритмизированного курса русского языка и культуры речи при изучении дисциплин экологической направленности [Текст]/ И.В. Яновская - **Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования:** материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января-3 февраля 2017 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 6. – 396 с. – с. 85-89
7. Яновская И.В., Чижилова О.В., Золотых Н.В. Лингвокогнитивные механизмы индивидуально-авторского начала в поэтическом дискурсе // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2, Языкознание. – 2019. – Т.18, № 3. – с. 251-261. – DOL: // doi. org / 10.15688/jvolsu 2.2019.3.21

Упражнение 4. Внимательно изучите научную статью.

Сформулируйте актуальность исследования, предмет, объект, цель и задачи исследования, гипотезу, научную новизну, практическую значимость представленной выше статьи. Напишите заключение или выводы. Укажите, какие методы использовались в исследовании. Проанализируйте Список использованной литературы с точки зрения представленной в нем информации. Составьте реферат.

УДК 821.161.1-1: 398.5

ПОЭМА МАРИНЫ ЦВЕТАЕВОЙ «ПЕРЕУЛОЧКИ» И ЕЕ ФОЛЬКЛОРНЫЙ ПРОТОТИП

Анкин Я. А., студент

Научный руководитель – Чижикова О.В., канд. филол. н., доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград, Россия

Актуальность исследования предопределяется не ослабевающим в отечественном литературоведении интересом к изучению природы взаимосвязей и взаимодействия литературы и фольклора. Следует отметить сложность подобного взаимодействия. Исследование должно, по Д.Н. Медришу, иметь своим предметом «не столько случаи прямого взаимодействия между определенными произведениями фольклора и литературы, сколько механизм воздействия на литературу черт, свойств и способов выражения и изображения» (с.210). При этом Д.Н. Медриш исходит из того, что литература и фольклор («два разностадияльных вида словесного творчества») образуют целостную метасистему художественной словесности. **Цель статьи** – сопоставление концептуального содержания и поэтики народной сказки «Упырь» и поэмы Марины Цветаевой «Переулучки». **Гипотеза** – гениальное проникновение в природу фольклорного слова и отчасти в природу народного мироощущения у Марины Цветаевой сочетается с предельно субъективным характером поэтики. В поэме реализуется одна из излюбленных идей Марины Цветаевой – обольщение душой.

Методы исследования – целостный анализ лирического стихотворения; сопоставительный метод.

Поэма «Переулучки» написана в 1922 году – последнем году перед отъездом из России и была прощальным подарком. «Алексею Александровичу Подгаецкому-Чаброву – на память о нашей последней Москве», - читаем в посвящении. Цветаева

считала поэму трудной. В письме к Борису Пастернаку она жаловалась, что поэму никто не понимает, понял один Чабров, но у него «было воспаление мозга». Ключом к пониманию поэмы является сопоставление поэмы с ее фольклорным прототипом – былинной «Добрыня и Маринка». В эту поэму Цветаева вложила всю тоску и всю силу мечты поэта. В очередной раз она изобразила неизбежное стремление своей души из этого мира в запредельность духа. «Пришла и знала одно: вокзал – раскладываться не стоит» - писала Марина Цветаева, и метафора жизни-вокзала точнее всего выражает направление ее художественной воли и ее души. Была ли Марина Цветаева народным поэтом? Ответ на этот вопрос очень важен для понимания поэтики «Переулочков». Приведем высказывание Марины Цветаевой, которая, задумываясь о народной стихии в своем художественном сознании и своей поэтике, писала: «Для того, чтобы быть народным поэтом, нужно дать целому народу через тебя петь. Для этого мало быть всем, надо быть всеми, то есть именно тем, чем не может быть Пастернак. Целым и только данным, данным, но зато целым – тем, чем не хочет быть Маяковский, глашатай одного класса...» Отношения Цветаевой с фольклором были невероятно сложными, парадоксальными. При гениальном, идущем из самых глубин творческого самосознания чувствовании народного слова, народной языковой стихии смысловой инвариант «народных» текстов Марины Цветаевой неизменно один – обольщение небытием, соблазн небытия, а возможно, и соблазн демонического, которому не может противостоять ни один ее персонаж («Переулочки», «Молодец»).

Что касается народности, то приведем свидетельство самой Цветаевой. «О русском русле...Русская я только через стихию слова. Разве есть русские (французские, немецкие, еврейские и прочие) чувства? Россия - некая необходимая плоть», - писала Цветаева.

Соблазн небытия, которое Цветаева чувствовала как магически притягательное бытие, обольщение душой в ее метафизической ипостаси, – не фольклорная идея. Поэтому Марина Цветаева, несмотря на созданную ею уникальную манеру текстообразования (например, в поэме «Царь-Девница»), предполагающую, по А. Саакянц, «органическое слияние «цветаевского» и «фольклорного», поэтического искусства и народного простодушия, - не народный поэт.

Поэма «Переулочки» начинается почти фольклорным зачином: *А не видел ли, млад, – неведомо-што, А не слышал ли, млад, – не знамо што В белохрущатых громких платицах В переулочках тех Ипатьевских*», и это показывает, как глубоко Цветаева чувствовала народную (былинную) стихию. Но встает вопрос о том, как изменился фольклорный прототип – поэма «Добрыня и Маринка», в тексте Марины Цветаевой. В поэме «Переулочки» слабый и безликий Молодец (в поэме есть несколько косвенных указаний на его красоту) соблазняется наваждением чародейки Маринки. Легко и безвольно вступая на путь соблазна, он совершает предательство веры, причем отказывается именно от Христа: *«А войти-то как? – Выходом. А речи-то как? – Выкрутом. А на што мне крестится? Все Христы-то где ж? – Вышедши»*. Маринка превращает молодца в тура: *«Ревя, заклят. Взор туп. Лоб крут. Рог злат»*. Маринка, как Далила Самсона, соблазняет (прельщает) Молодца земными стихиями (*Яблок – лесть, яблок – ласть*), водой (реченькой), и каждый раз соблазн оборачивается роковой тщетой, ускользает.

Последний ее соблазн – лазурь-лазорь-ра-ззор, соблазн небытия, соблазн души, где «раны не жгут», где «ласки без рук», где «поцелуи без губ», где «ни жены, ни мужа». В былине все наоборот. Маринка сжигает следы Добрыни и пытается соблазнить его, но уже почти поддавшись ее чарам, Добрыня убивает ее и избавляет Киев от нечисти.

По слову филолога, «в русской классической литературе любовь к Отечеству имеет различные формы проявления: любовь к отчему дому, родителям, природе родного края и т.д.» [6, с. 411].

Литература

1. Цветаева, М. Собрание сочинений: В 7-ми т. Т.3. Поэмы. Драматические произведения/ Сост., подгот. Текста и коммент. А. Саакянц и Л. Мнухина. – Эллис Лак, 1994. – 816 с.
2. Топоров, В.Н. Святость и святые в русской духовной культуре. [Текст] Т.1. /В.Н. Топоров. - М.: Гнозис, 1995. – 790 с.
3. Чижикова, О.В. Проблема экологии народной души в творчестве А.Т. Твардовского [Текст]/ О.В. Чижикова. -**Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования**: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января-3 февраля 2017 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 6. – 396 с. – с. 94-102
4. Чижикова О.В., Яновская И.В. Мотив перформативного слова в поэзии Арсения Тарковского. -- «Филологические науки. Вопросы теории и практики». В 4-х частях. – Тамбов: Грамота. - 2017, № 12 (78). – Ч.3, с.72-76
5. Чижикова О.В., Яновская И.В. О семиотике идиостиля Бориса Пастернака. -- Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-19544> (дата обращения: 07.06.2015)

6. Яновская, И.В. Художественный текст как основа патриотического воспитания (на основе повести В. Некрасова «В окопах Сталинграда» и романа В. Гроссмана «Жизнь и судьба») [Текст] /И.В. Яновская. - Материалы Международной научно-практической конференции «Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях». 26 января-28 января 2016 года. – Волгоград, Волгоградский ГАУ, 2016. - С. 411-416.

7. Яновская И.В. Графическое представление алгоритмизированного курса русского языка и культуры речи при изучении дисциплин экологической направленности [Текст]/ И.В. Яновская - **Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования**: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января-3 февраля 2017 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 6. – 396 с. – с. 85-89

8. Яновская И.В., Чижикова О.В., Золотых Н.В. Лингвокогнитивные механизмы индивидуально-авторского начала в поэтическом дискурсе // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2, Языкознание. – 2019. – Т.18, № 3. – с. 251-261. – DOI: // doi. org / 10.15688/jvolsu 2.2019.3.21

Упражнение 5. Выпишите термины. К какой области научного знания они относятся?

Здесь созданы все необходимые условия для содержания скота, используется роботизированное доение, создано родильное отделение на 328 скотомест.

Навозоразбрасывающее навесное оборудование

11. ТЕКСТ. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СМЫСЛОВЫЕ ТИПЫ НАУЧНОЙ РЕЧИ.

Текст и его признаки. Средства связности в тексте

Ученому, исследователю, студенту приходится иметь дело с научными текстами, с которыми он знакомится в процессе изучения теоретической проблемы, или же текстами, которые он создает сам. Необходимо прилагать значительные усилия, чтобы усвоить концептуальное содержание изучаемого научного текста, и прежде всего – глобальную смысловую интенцию автора, его точку зрения, структуру изложения, характер аргументации и др. Существуют требования к составу структурных элементов текста монографии, научной статьи, диссертации, реферата, аннотации, учебного пособия. Эти требования обязательны к исполнению. Над собственным текстом необходимо кропотливо работать. Лучшие научные тексты характеризуются концептуальным единством, научной новизной, оригинальностью (выраженной позицией автора), наличием идиостиля, обоснованностью научных постулатов, глубиной постижения исследуемой проблемы. Естественно, что для студента,

пишущего научную статью или дипломную работу это скорее взыскуемый идеал, нежели реальность. Тем не менее к этому необходимо стремиться. Должны быть собственные мысли (личностная точка зрения, выводимая из наблюдений над предметом исследования, своего рода *предконцепция*). Первую половину дуги студент должен пройти сам. Текст читается только текстом.

Текст – это произведение речи, которому свойственны структурная и смысловая завершенность. Чаще всего представляет собой ряд предложений, связанных по смыслу и грамматически.

П Р И З Н А К И текста:

тематическая и композиционная цельность -- наличие единой темы, т.е. того, о чем говорится в тексте; наличие единой идеи, т.е. основного вывода, передающего авторское отношение к теме;

структурная упорядоченность и членимость – возможность делиться на предложения, абзацы, главы, раздулы, идущие в определенной последовательности, а также на темы, подтемы и микротемы;

смысловая и грамматическая связность между частями текста – последовательность и логичность изложения; наличие специальных средств связи между частями текста;

стилистическое единство – отнесенность текста к тому или иному стилю (официально-деловому, разговорному, публицистическому, научному, художественному, религиозно-проповедническому).

Текст может состоять из одного предложения (пословица, поговорка, реклама), совокупности предложений, объединенных в абзац, нескольких абзацев, глав и даже нескольких книг.

Упр. 1. Вставьте пропущенные буквы и знаки препинания. Докажите, что приведенные группы предложений можно назвать текстами. Определите тему и идею (основную мысль) в каждом из приведенных текстов. Озаглавьте их.

А) Под знаком долж...нствования будущее нам открывается вернее и глубже чем под знаком ожиданий и предчувствий...Будущее есть не только нечто взыскуемое и ч...емое, но и нечто творимое... Пр...звание вдохновляет нас имен...о ответствен...остью долга. И, неожида...ным образом именно в послушании есть творческая сила, есть рождающая мощь... Своеволие же есть начало расточа...щее... (Георгий Флоровский. Пути православия)

Б) Народы не выбирают себе своих жребиев; каждый пр...емлет свое бремя и свое задание свыше. Так получили и мы русские наше задание. И это бремя пр...вр...тило всю нашу историю в живую трагедию жертвы и вся жизнь нашего народа стала самоотверже...ным служением, не...прерывным и часто непосильным... И как часто другие народы спасались нашими жертвами, и безмолвно, и безвозвратно принимали наше великое служение... с тем, чтобы потом горделиво говорить о нас, как о «не...культурном народе», или «низшей расе»... (И.А. Ильин. О России. М.,1991).

В) Святость бросает вызов злу потому что оно укоренившись в сем мире, само бросает вызов всему что находится в пространстве между здравым смыслом и направлен...остью к благу и святостью. Не будь этой духовной энергии святости и ее устойчивости к соблазнам мира сего (слишком сего) не пришлось бы сомневаться в торжестве зла но тем не менее противостояние злу ведется на последнем рубеже. Если говорить о Борисе и Глебе, то в роковой момент их жизни они не только стояли на этом последнем рубеже но и были на самом опасном направлении, которое на Руси задается властью.

(Владимир

Топоров)

Г) Хотя по-научному вид называется филином обыкнове...ным, этот эпитет к нему применим с трудом. Облик образ жизни птицы и то впечатление которое филин производит на людей обычными не назовешь.

Этот гигантский властелин ночи с его пугающим уханьем, издревле внушает людям страх из-за чего подвергается гонениям и во многих местах стал очень редким. Лишь в самых глухих уголках если посчастливится можно услышать брачные крики филинов. В том числе в лесах Карелии.

Д) *М...льканье рук и ног и вслед ему «Ату
Его сквозь тьму времен!» Резвей
Ревя рога а то возьму
И брошу гон и ринусь в сон ветвей...
...Ве, отчего травить охоты нет?
Ответ листвою пнями, сном ветвей*

*И ветром и травой мне и ей.
Б. Пастернак*

Упр. 2. Вставьте пропущенные буквы и недостающие знаки препинания.

В неповторимый мир Древней Руси вводят нас былины. Красуются славные города Киев и Новгород с белокамен...ыми храмами бушует народное вече; стучат острые мечи и свистят каленые стрелы; стоят на страже родной земли заставы богатырские; звенят гусли и сказитель поет славу своему времени. В былинах отражены события и во...созданы характеры вызывающие восхищение и по сей день Илья Муромец и Святогор, Василий Буслаев и Алеша Попович, Микула Селянинович и Добрыня Никитич. Любовь к Родине, осознание красоты и большой будущности отчизны все это есть в устной эпической народной поэзии. Но былины раскрывают не только исполинские характеры и героические события, они содержат свидетельства о жизни людей в ту эпоху и перед нами довольно полно встают их быт, нравы, обычаи... Умел ли читать и писать Илья Муромец? А другие богатыри? Заглянем в текст былин, посмотрим, что в них говорится по этому поводу... По дороге в стольный Киев-град Илья Муромец делает остановку, срубает сырой дуб и ставит часовенку. А на часовенке пишет «Ехал такой-то сильный могучий богатырь Илья Муромец сын Иванович». А ведь перед этим в былине подробно излагается, что Илья крестьянский сын, «из бедного положения и от бедных родителей от трудящих». Таким образом для соч...нителя былины «Исцеление Ильи Муромца» естественно, что крестьянин умеет писать. В другой былине («Три поездки Ильи Муромца») повстречался ему «горюч камень», на котором «подпись подписана»:

А во дороженьку ту ехать убиту быть,
Во другую-то ехать женату быть,
Да во третью-то ехать богату быть.

Илья Муромец, как следует далее из текста, надпись эту прочитал без всякого затруднения. С аналогичными надписями сталкиваются и другие богатыри, в том числе и Саул Леванидович. А вот былина «Василий Игнатьевич и Батыга». В ее зачине

рассказывается как «турица златорогая» вместе с турами и турятами разошлись в чистом поле под Киевом. Туры увидели диво-дивное на городской стене и так говорят об этом турице-матушке:

... А по той по стене по городовой
Ходит-то девица-душа красная,
А на руках носит книгу Леванидову,
А не столько читает, да вдвой плаче...

В былине «Глеб Володьевич» письмо князю пишут из Корсуни корабельщики. Интересно уточнение – «...купили они чернил, бумаг». А вот Садко, перед тем как идти в синее море, к царю морскому, просит свою «дружинушку хоробрую», чтобы она принесла ему «чернильницу вальячную», «перо лебединое», «бумаги гербовой». Всё это нужно ему чтобы составить зав...щание. Надо думать что сказания, былины, песни верно отражают характерные черты русской жизни: образование и любовь к книжному учению, книге чтению. Но можно ли то же самое утверждать о современной России наследнице Древней Руси? Философы деятели культуры и искусства с тревогой пишут о снижении интереса к книге, о том, что экранная культура сменила культуру чтения, что неизбежно ведет к снижению речевой культуры людей, для которых русский язык является родным. Еще страшнее то, что общество несет при этом нравственные потери, которые невозможны. (А. Глухов).

.СРЕДСТВА И СПОСОБЫ СВЯЗИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ТЕКСТЕ

Смысловая и грамматическая связность частей текста достигается при помощи различных средств связи. Средства связи предложений в тексте делятся на лексические, морфологические и синтаксические.

К лексическим средствам связи относятся:

- слова одной тематической группы;
- лексические повторы (повторы слов и словосочетаний), том числе повторы ключевых слов, употребление однокоренных слов;
 - Синонимы и синонимические замены (в том числе контекстуальные синонимы, синонимические и описательные обороты и родо-видовые обозначения);
 - Антонимы (в том числе контекстуальные);

- Слова и словосочетания со значением логических связей предложений и резюмирующие слова типа вот почему, поэтому, в заключение и др..

К морфологическим средствам связи относятся:

- Союзы, союзные слова и частицы в начале предложений;
- Использование личных (в 3-м лице), указательных и некоторых других местоимений вместо слов из предшествующих предложений.
- Использование наречий времени и места, которые по смыслу могут относиться сразу к нескольким самостоятельным предложениям;
- Единство временных форм глаголов-сказуемых
- Использование степеней сравнения прилагательных и наречий.

К синтаксическим средствам связи относятся:

- Синтаксический параллелизм, предполагающий одинаковый порядок слов и одинаковую морфологическую оформленность членов стоящих рядом предложений (реализацию одной и той же синтаксической модели)
- Парцелляция -- деление конструкций, изъятие из предложений какой-либо части и оформление ее (после точки) в виде самостоятельного неполного предложения;
- Использование неполных предложений
- Использование вводных слов и предложений, обращений, риторических вопросов
- Использование прямого и обратного порядка слов

Внимание!

Выделяются два основных способа связи предложений в тексте: цепной и параллельный.

Цепная (последовательная) связь отражает последовательное развитие мысли, действия, события.

При параллельной связи предложения не связываются между собой, а сопоставляются или противопоставляются. Параллельная связь основывается на параллельных, т.е. одинаковых или похожих по структуре предложениях, в которых обычно употребляются одинаковые по времени и виду глаголы-сказуемые

*Раздел подготовлен с использованием материалов: О.В. Загоровская, О.В. Григоренко. Русский язык. Готовимся к ЕГЭ. Часть С. М. Просвещение, 2009.

Упр. 1. Выпишите средства связи, использованные в тексте научной статьи. Особое внимание обратите на синтаксические метатекстового характера, обеспечивающие связность текста статьи.

МОТИВ СЛОВА В ХУДОЖЕСТВЕННОМ МИРЕ АРСЕНИЯ ТАРКОВСКОГО

Апалько Вадим Александрович, студент

Научный руководитель – Чижикова О.В., канд. филол. н., доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
г. Волгоград, Россия

Аннотация

Цель статьи – выявить содержательную специфику мотива Слова в поэзии Арсения Тарковского. Анализ позволил прийти к заключению о том, что Слово у Тарковского рассматривается как двойственная сущность: с одной стороны, оно вносит разумный порядок в сложный, таинственный, полный капризного произвола мир природы; с другой стороны, оно приобщает к этому миру, является опосредованием связи между природой и человеком и иногда мешает этой связи. Таким образом, слово в понимании Тарковского – логосное Слово.

Ключевые слова

Арсений Тарковский, мотив Слова, образ, духовный мир писателя

Арсений Тарковский – один из самых ярких и загадочных поэтов XX века. Читая его произведения, мы погружаемся в художественный мир, наполненный странными образами, и слышим *голос* поэта. Его стихи окружены каким-то силовым полем. Они многослойны, в них надо вчитываться, чтобы понять смысл, скрытый за словами. Во многом именно разнообразные, но повторяющиеся образы создают уникальную атмосферу поэтического мира Тарковского. Они помогают Тарковскому выразить невыразимые смыслы, показать характер лирического героя, вместе с тем давая возможность читателю увидеть и душу поэта, который близок лирическому герою, и все это делается через многозначность, скрытую за яркими красками образа. Почти каждое стихотворение Тарковского – исповедь. Одним из самых многозначных и противоречивых образов-мотивов в поэзии Тарковского является мотив Слова. **Цель статьи** – выявить содержание мотива Слова в поэзии Тарковского. Мы исходили из того, что мотив – это «устойчивый формально-содержательный компонент литературного текста, выделяемый как в пределах одного или нескольких произведений писателя, так и в контексте всего его творчества. Мотив более тесно связан с духовным миром писателя, нежели другие компоненты

художественной формы» (8). **Исследование позволило предположить**, что мотив Слова находится в тесной связи с индивидуальностью поэта; он глубоко разработан и входит в систему родственных мотивов. Мы предположили сетеобразность (принцип сети) этой системы: мотивы переплетены друг с другом, как ячейки сети, и, как ячейки, улавливают образы и смыслы. Образ (мотив) Слова связан с мотивами бессмертия («О, если только тень не пьет бессмертья в слове...») и дерева, листвы («Дерево Жанны», «Мне опостытели слова, слова»). Эта связь заставила нас предположить, что Тарковский умел *видеть невидимое* и *слышать неслышимое*, и слово у него выступает как посредник между двумя мирами. Эта двойственность духовного мира поэта и рождает смысловое богатство и противоречивость мотива слова в поэзии Арсения Тарковского.

В процессе исследования нам удалось выделить следующие смысловые ходы (значения) в трактовке мотива Слова:

- Слово приобщает к бессмертию (*О, если тень не пьет бессмертья в слове...*);
- поэты (словесники) – ловцы бессмертия (*Мы все уже на берегу морском, И я их тех, кто выбирает сети, когда идет бессмертье косяком*);
- Слово созревает, как яблоко в сентябре; в своей поздней зрелости поэт оплакивает *каждого слова сентябрьскую спелость* (стихотворение «Поздняя зрелость»);
- в свой последний час поэт хочет передать свою речь, свой дар траве, которая, *сломав словарь поэта, обожжет его огнем свой пересохший рот* («О, если бы привстать, опомниться, очнуться...»);
- Слово – только оболочка («Слово»);
- слова опостытели поэту, потому их превосходит голос листвы, жизни («Мне опостытели слова, слова...»);
- поэт хочет вернуть свое искусство жизни (к истоку): *Я клятву дал вернуть мое искусство его животворящему началу; Не я словарь по слову составлял, А он меня творил из красной глины*;
- слово одушевляет немую плоть предметов и явлений, даруя имена («Словарь»);
- слово дарует самосознание, разум: *разумной речи научить синицу...*;
- Слово должно вновь обрести полноту смысла (силу): *Адам дар прямой разумной речи вернет и птицам, и словам* («Степь»);
- любовь возвращает слову полноту царственных смыслов («Первые свидания»);

- Любовь преобразует обыденное слово: *Ты пробудилась и преобразила вседневный человеческий словарь, И речь по горло полнозвучной силой наполнилась;*
- поэт переводит природу на словесный язык (поэт – медиум): *Где вьюгу на латынь переводил Овидий* («Степная дудка»);
- поэт слышит голос природы – учит язык травы («Я учился траве»); язык камня («Я по каменной книге учу вневременный язык»);
- поэт уже не слышит слов, потому что слышит голос собственной души, музыку природы, голос вдохновения: Мне говорят, а я уже не слышу...; голоса живут в волшебном древе, дубе («Дерево Жанны»);
- природа и словарь вступают в спор;
- слово, как слепок, силится отслоиться от природы: *Когда вступают в спор природа и словарь, И слово силится отвлечься от явлений;*
- слово тождественно жизни: *В слове правда мне слышалась правда сама; В каждой радуге яркострекочащих крыл обитает горящее слово пророка;*
- поэт – тайновидец, раскрывший тайну творящего слова: *И Адамову тайну я чудом раскрыл.*

Таким образом, основные смыслы и образы, связанные со словом, группируются вокруг оппозиции «природа (жизнь) – слово», где, с одной стороны, используется вегетативная образность – дерево, трава, листва, яблоко, а с другой – лирический герой стихотворения, близкий, если не тождественный самому поэту. При этом человек и листва, трава, дерево как бы обмениваются бытием: «в отрешках, как вдова, колотится листва» и «*моя трава земная, дай клятву мне – принять в наследство речь, гортанью разрастись...*»

Обратимся к стихотворению «Мне опостытели слова, слова...», которое можно считать одним из самых глубоких. Не приводя предысторию этого стихотворения, будем полагаться лишь на свое ощущение в отрыве от прообраза, послужившего действительным вдохновителем для данного произведения. Поскольку мы использовали метод целостного анализа стихотворения, приводим текст целиком:

Мне опостытели слова, слова, слова...

Мне опостытели слова, слова, слова,

Я больше не могу превозносить права

На речь разумную, когда всю ночь о крышу

В отрешках, как вдова, колотится листва.

*Оказывается, я просто плохо слышу,
И неразборчива ночная речь вдовства.
Меж нами есть родство. Меж нами нет родства.
И если я твержу деревьям сумасшедшим,
Что у меня в росе по локоть рукава,
То, кроме стоны, им уже ответить нечем.*

Проведем анализ с целью определения главной идеи. Уже из первых слов - «*Мне опостытели слова, слова, слова*» - можно сделать предположение о том, что лирический герой (автор), по какой-либо причине, желает высказаться не словом напрямую, но чем же тогда? – это остается неясным, недосказанным. В следующих строках – *Я больше не могу превозносить права На речь разумную, когда всю ночь о крышу В отрепьях, как вдова, колотится листва* слово превозносить означает «восхвалять, восхищаться, отдавать преимущество перед прочими», автор уже не считает разумную человеческую речь уникальным носителем смысловой нагрузки. Причиной этому послужило обнаружение в «речи» природы чего-то разумного, не свойственного ей. Речь выражена шелестом листвы, достающей до крыши, и по тексту листва на шуршит, а «колотится», что несвойственно её природе. Возможно, суть данного глагола в той настойчивости, с которой до лирического героя пытаются достучаться.

«В отрепьях, как вдова» - покинутость (сиротство) является преобладающей чертой в образе условного собеседника – листвы, которая становится «представителем» мира природы, к которому автор напряженно прислушивается. Видимо, далеко не каждому дана возможность не только слышать, но и слушать что угодно, помимо «разумной человеческой речи», в том числе и голос листвы, голос травы, как в стихотворении «Я учился траве...». Но лирический герой слышит голос листвы. И, чем больше вслушивается поэт (лирический герой), тем больше растет его неудовлетворенность – ему кажется, что он плохо (*Но в пол-уха я слышал, в полглаза я видел*) слышит голос листвы:

*«Оказывается, я просто плохо слышу,
И неразборчива ночная речь вдовства»* - действительно, герой пришел к осознанию того, что многое просто остается не услышанным, в том числе и по причине «неразборчивости» произнесенного, а точнее, вследствие неопределенности сверхзначимого смысла, передаваемого листвой. Лирический герой чувствует свое родство с листвой (природой), но это неполное и отрицающее самое себя чувство: «*Меж*

нами есть родство. Меж нами нет родства» - возможно, речь идет о противоречивости чувства родства, да и самой души лирического героя. Возможно, оно остается лишь условным, и то, что из себя родство представляло прежде, теперь имеет мало общего с «родством» нынешним. Человек все дальше уходит от своего начала, следственно, теряет точки соприкосновения со своей изначальной природой.

«И если я твержу деревьям сумасшедшим,
Что у меня в росе по локоть рукава» - полагаем, что уже герой обращается к своему собеседнику с той настойчивостью, с которой о его крышу «колотилась» листва. Начинается уже полноценный диалог.

«То, кроме стога, им уже ответить нечем» - есть два предположения. Во-первых, условные «деревья» в попытках достучаться, высказаться, сами утратили способность речи.

Стихотворение пронизано болью из-за утраченного единства человека и природы (листвы), из-за их разрыва, из-за утраченной и столь уязвимой целостности мира, неотъемлемой частью которой был и человек. Вместе с тем, лирический герой все-таки слышит речь листвы, понимание найдено, но слышит каким-то особым, несловесным образом, и слышит очень важные, но неопределенные смыслы. Слова здесь оказываются бесполезными, они скорее мешают лирическому герою вслушиваться в речь листвы. Поэтому они ему и опостытели (он сердцем остыл к словам, в основе слова *опостылеть* лежит старая метафора (идея) остывания, стылости, холода).

Анализ позволил прийти к заключению о том, что Слово у Тарковского рассматривается как двойственная сущность: с одной стороны, оно вносит разумный порядок в сложный, таинственный, полный капризного произвола мир природы; с другой стороны, оно приобщает к этому миру, является опосредованием связи между природой и человеком и иногда мешает этой связи. Мы присоединяемся к мнению исследователей о том, что «слово Тарковского обнаруживает связь с философией логоса поздней античности, которая причастна миру знания и реальному миру и превращает хаос в гармонично устроенный космос» (8). Наиболее ярко это значение мотива слова Тарковского выражено в стихотворении «Словарь», где лирический герой провозглашает «...Я жил во времена, когда народа безымянный гений немую плоть предметов и явлений одушевлял, даруя имена». И далее: «Разумной речи научить синицу и лист единый заронить в криницу – зеленый,

рдяный, ржавый, золотой...». Таким образом, Слово Тарковского – это логосное слово-творец.

Список источников

1. **Тарковский А. А.** Стихотворения. Поэмы. М: «Э», 2017. 544 с.
2. **Топоров В. Н.** Святость и святые в русской духовной культуре. Первый век христианства на Руси: в 2 т. М.: Гнозис: Яз. рус. культуры, 1995. Т.1. 874 с.
3. **Чижилова О.В., Яновская И.В.** О семиотике идиостиля Бориса Пастернака. - - Современные проблемы науки и образования. 2015.№ 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-19544> (дата обращения: 07.06.2015)
4. **Чижилова О.В., Яновская И.В.** Мотив перформативного слова в поэзии Арсения Тарковского // «Филологические науки. Вопросы теории и практики». 2017. № 12 (78). Ч.3, с.72-76
5. **Яновская И.В., Чижилова О.В., Золотых Н.В.** Лингвокогнитивные механизмы индивидуально-авторского начала в поэтическом дискурсе // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2, Языкознание. Т.18, № 3. – с. 251-261. – DOL: // doi. org / 10.15688/jvolsu 2.2019.3.21

Функционально-смысловые типы речи

Основными типами речи являются описание, повествование и рассуждение.

Описание – это тип речи, при помощи которого изображается какое-либо явление действительности путем перечисления его постоянных или одновременно присутствующих признаков или действий (содержание описания передается формулой Л. фон Витгенштейна «видеть как»:).

В описании чаще всего используются слова, обозначающие качества, свойства предметов (существительные, прилагательные, наречия). Глаголы чаще всего употребляются в форме несовершенного вида прошедшего времени, а для особой наглядности, изобразительности описания – и в форме настоящего времени. Широко используются синонимы. Существуют виды описаний – пейзажное, портретное, описание интерьера, описание состояния дел и др. Научное описание раскрывает существенные признаки предмета исследования, дает описание механизмов, агрегатов, установок.

Пример научного описания:

В скандинавской мифологии древо Иггдрасиль связывает между собой многие миры, у подножья его текут источники жизни и мудрости. Оба этих образа переплетаются и находят отражение в поэзии А.Тарковского как символ единства человеческого и божественного, человеческого и природного, а также постоянные цикл разрушения и нового роста или же перерождения. Стоит так же отметить, что через образ Древа нередко проецируется и сама стихия поэзии, великая и могучая, которая может быть незыблемой и неуправляемой самим поэтом, подводя его тем самым к грани между жизнью и смертью, забирая живительный сок – слова, и в тоже время податливой, прогибающейся от лёгкого дуновения ветра – воли поэта. (Е. Закурдаева, студентка факультета БВМ)

Повествование – это тип речи, при помощи которого рассказывается о событиях в их временной последовательности; сообщается о последовательно сменяющих друг друга действиях или событиях. В науке используется при изложении исторических событий и др.

В текстах повествовательного типа особая роль принадлежит глаголам, особенно в форме прошедшего времени совершенного вида.

Рассуждение – это тип речи, при помощи которого доказывается или объясняется какое-либо положение, мысль; говорится о причинах и следствиях событий и явлений, оценках, чувствах (По Л. Витгенштейну, данная информация описывается формулой «Знаю, чувствую, думаю, понимаю, что»). Рассуждение доминирует в научном стиле.

В текстах-рассуждениях особая роль принадлежит метатекстовым элементам – вводным словам, указывающим на связь мыслей, последовательность изложения (*во-первых, во-вторых, итак, таким образом, следовательно, с одной стороны, с другой стороны и др.*), а также подчинительным союзам со значением причины, следствия, уступки (*для того чтобы, вследствие того что, с тем чтобы, так как, хотя, несмотря на то что и др.*)

Границы между описанием, повествованием, рассуждением достаточно условны. При этом далеко не всегда в тексте представлен какой-либо один тип речи. Значительно чаще встречаются случаи их сочетания в различных вариантах: повествование с элементами рассуждения; повествование и описание; описание и рассуждение и т.п.

*Раздел подготовлен с использованием материалов: О.В. Загоровская, О.В. Григоренко. Русский язык. Готовимся к ЕГЭ. Часть С. М. Просвещение, 2009.

Упражнение 1.

Спишите текст. Вставьте пропущенные буквы и недостающие знаки препинания. Докажите, что данный текст является не научным, а художественным описанием. Аргументируйте свой ответ.

Старый обширный, тянувшийся позади дому сад выходивший за село и потом пропадавший в поле заросший и заглохлый казалось один освежал эту обширную деревню и один был вполне живописен в своем картин...ом опустении. Зелеными обл...ками и правильными трепетнолистными куполами лежали на небесном гор...зонте соединенные вершины разросшихся на свободе дерев. Белый колоссальный ствол березы, лишенный верхушки, отломленной бурей или грозой, подымался из этой зеленой гущи и круглился на воздухе как правильная мраморная сверкающая колон...а; косой остроконечный излом его которым он оканчивался вместо к...пители, темнел на снежной белизне его как шапка или черная птица. Хмель, глушивший внизу кусты бузины, рябины и лесного орешника и пробежавший потом по верхушке всего частокола, взбегал наконец вверх и обвил до половины сломленную березу... Словом все было хорошо, как не выдумать ни природе, ни искус...ству, но как бывает только тогда, когда они соединяются вместе, когда по нагроможден...ому, часто без толку, труду человека пройдет окончательным резцом своим природа, облегчит тяжелые массы, уничтожит грубоощутительную правильность и нищенские прорехи, сквозь которые проглядывает нескрытый, нагой план и даст чудную теплоту всему что создавалось в хладе размерен...ой чистоты и опрятности. (Н.В. Гоголь)

Упражнение 2. Определите стилистическую принадлежность приведенного ниже текста. Какие функционально-смысловые типы речи представлены в данном тексте?

Данный текст в его основной части представляет собой картину (описание) заглохшего сада. Мир представлен в величественном покое, однако он полон внутреннего движения, экспрессии. Взгляд наблюдателя как бы скользит по зеленым облакам и куполам разросшихся деревьев, по снежной колонне сломленной бурей белоствольной березы; по кустам бузины, рябины, заглушаемым коварными объятиями хмеля, взбирающегося вверх... Картина сада предстает перед внутренним взором читателя; сад очень живописен. Словесное описание запущенного сада создается путем перечисления его постоянных и одновременно присутствующих признаков:

Старый, обширный, тянувшийся позади дому сад, выходивший за село и потом пропадавший в поле, заросший и заглохлый, казалось, один освежал эту обширную деревню и один был вполне живописен в своем картинном опустении. Используются слова, обозначающие качества, свойства предметов (существительные, прилагательные, наречия). Глаголы чаще всего употребляются в форме несовершенного вида прошедшего времени, а для особой наглядности, изобразительности описания – и в форме настоящего времени. Широко используются синонимы.

Композиция текста следующая: вначале дается общее представление о саде (т.е. о предмете описания): Старый, обширный, тянувшийся позади дому сад, выходивший за село и потом пропадавший в поле, заросший и заглохлый, казалось, один освежал эту обширную деревню и один был вполне живописен в своем картинном опустении.

Даны такие признаки сада, как возраст, размер, местоположение в пространстве, степень ухоженности, живописность, запустение...

Упр. 3 Прочитайте. К какому стилю относится данный текст? Какие функционально-смысловые типы речи представлены в тексте? Аргументируйте свой ответ.

И что это были за снеди! Только в скитах такими и можно полакомиться! Мешочная осетровая икра точно из черных перлов была сделана, так и блестит жиром, а зернистая троечная, как сливки – сама во рту тает, балык величины непомерной, жирный, сочный такой, что самому донскому архиерею не часто на стол подают, а белорыбица бела и глянцевица, как атлас. Хорошо едят скитские старцы, а лучшие того угощают нужного человека, коли Бог в обитель его принесет. Медной копейки не тратит обитель на эти «утешения» – все усердное даяние христолюбцев.

Павел Мельников

Упр. 4. Прочитайте. Докажите, что данный текст является описанием. Аргументируйте свой ответ.

Давид Наумович Медриш (1926 - 2011) – видный советский и российский литературовед и фольклорист, пушкинист, крупнейший отечественный исследователь вопросов литературного фольклоризма, категорий художественного пространства и времени в словесном искусстве. Долгие годы заведовал кафедрами русской литературы (1972

- 1977) русской и зарубежной литературы (1980 - 1988) в Волгоградском государственном педагогическом университете. Автор более 200 научных и учебно-методических работ, известных монографий, позволивших по-новому оценить значимость фольклористики для русской культуры и особенно для русской литературы. Известная монография Давида Наумовича «Литература и фольклорная традиция. Вопросы поэтики», написанная в 1980 году, вошла в государственную программу по устному народному творчеству. В ней «были подведены итоги многолетних раздумий учёного о природе взаимодействия двух разностадиальных видов словесного творчества, образующих... метасистему художественной словесности». В этой работе Д. Н. Медришу удалось очень глубоко и ярко показать весьма сложные «генетические связи литературы и фольклора...проникновение фольклорного слова в литературу и литературного в фольклор».

Упр. 5. Прочитайте. Докажите, что данный текст является научным рассуждением. Аргументируйте свой ответ.

Если говорить о Борисе и Глебе, то в роковой момент их жизни они не только стояли на этом последнем рубеже, но и были на самом опасном направлении, которое на Руси задается властью.

Борис и Глеб были князьями, то есть людьми, чьим главным занятием и назначением в мирской жизни была власть, тем более после смерти их отца, великого князя Владимира, когда вся иерархия по условию должна была сделать очередной шаг к власти. У Бориса и Глеба, вероятно, не было того рокового комплекса в отношении власти и связанного с ним душевного изъятия, который столь характерен для долгих веков власти на Руси. Скорее всего они понимали преимущества власти – владение, обладание, организация, управление на службе блага, но они не были готовы добиваться власти или цепляться за нее любой ценой: они знали нечто более важное, чем власть, и за это *иное* власти они держались и на нем стояли до конца. (Владимир Топоров)

Упр. 6. Какие типы речи представлены в фрагменте научной статьи студентки Е. Закурдаевой? Какой способ изложения материала представлен в тексте?

*Что же такое «миф»? Судя по словарям, **миф** – это фантастическое сказание о Богах и героях. Но для того, чтобы понять гений Тарковского, нужно воспользоваться более общим и в то же время более глубоким определением. **Миф** – это форма*

освоения окружающего мира. Ведь именно через мифические образы древние люди пытались познать себя и всё вокруг.

Справочник

Способы изложения материала

Способы изложения материала в главной части – индуктивный, дедуктивный, способ аналогии, концентрический, исторический.

- Индуктивный способ – изложение материала происходит от изложения отдельных фактов к обобщению.
- Дедуктивный способ – от общего идут к частному;
- Способ аналогии – мы не просто упоминаем о сходстве каких-либо явлений, а делаем умозаключение, что если два явления обладают одним-двумя сходными признаками, то они сходны и в других отношениях.
- Концентрический способ – наличие единого центра, которым является поставленная проблема.
- Ступенчатый способ – последовательное изложение проблематики, переход, как по ступеням, от одного аспекта к другому.
- Исторический способ – используется в тех случаях, когда надо описать последовательность событий.

Упражнение 7. Какие функционально-смысловые типы речи представлены в фрагменте научного текста?

К безусловно гностическим мотивам в поэтике Тарковского относятся мотивы актуально переживаемого бессмертия и отсутствия страха перед смертью (гностического бесстрашия) («Мы все давно на берегу морском, и я из тех, кто выбирает сети, когда идет бессмертье косяком»), мотив гностического отрицания числа («Не надо мне числа...»), мотивы сиротства и чуда («Жизнь – чудо из чудес, и на колени чуду один, как сирота, я сам себя кладу»), мотивы бессмертия родного русского языка и его святости как потенции благого самовозрастания (Топоров) («Все эр и эль святого языка»), мотив Слова, одушевляющего «немую плоть предметов и явлений», гностический мотив глубинно-онтологического единства (совмещения А и не-А в одном хронотопе) поэта и дерева в его таинственной сущности (цикл «После войны»), рефлексивный гностический мотив земли, поедающей самое себя («Земля сама себя глотает И, тычась в небо головой, Провалы памяти латает То человеком, то травой»), мотив зеркала («Один, среди зеркал, в ... отражений...»), мотив слова, силящегося отслоиться от родимого

хаоса природы, имманентный мотиву смысла, высвобождаемого из тьмы аморфности (Топоров) («Когда вступают в спор природа и словарь, И слово силится отвлечься от явлений...») и др. Гностическим, безусловно, является и мотив всеединства и призвания, переплетающийся с мотивом «жизни в прошлой жизни» («Я призван к жизни жизнью всех рождений и всех смертей, я жил во времена...»).

Упражнение 8. Какой функционально-смысловой тип речи представлен в русской народной сказке? Какие грамматические средства языка используются для реализации данного типа? Напишите небольшое исследование.

Б) Ерш семге подивовал
И сам на утренней зоре вздремал
И мужику в морду попал.
Пришел Никон,
Заколил прикол,
Пришел Перша,
Поставил вершу;
Пришел Богдан,
И ерша Бог дал;
Пришел Вавила,
Поднял ерша на вила;
Пришел Пимен,
Ерша запинил;
Пришел Обросим,
Ерша наземь бросил;
Пришел Антон,
Завертел ерша в балахон;
Пришел Амос,
Ерша в клеть понес...
Пришел Вася,
Ерша с клетки слясил;
Пришел Савва,
Вынул с ерша полтора пуда сала;
Пришел Иуда,
Расклат Ерша на четыре блюда;
Пришла Акулина,
Ерша подварила;

Пришел Антипа,

12. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ НОРМЫ

Как отмечают исследователи (Н.К.Граудина, Е.Н.Ширяев), в языке науки норма ориентирована на употребление слов в общелитературном языке, но при этом существуют самостоятельные тенденции в области терминообразования и терминопотребления (с. 204). Терминология в науке имеет большую независимость, чем другие языковые уровни. Инновации проявляются по двум направлениям – расширение словообразовательной базы для образования терминов; в более широком использовании интернациональных элементов.

Можно выделить уровни, где разрешаются отклонения от нормы. Необходимость в профессиональном варианте нормы возникает тогда, когда существуют варианты формы выражения одного и того же понятия, и необходимо развести понятия по разным сферам употребления: тестА, кремА, тортА (в речи кулинаров) (форма мн. числа на –А). Мичмана, дьякона, крейсера (профессиональное просторечие или профессиональный вариант нормы). Также – дОбыча, компАс. Но следует учитывать, что далеко не каждое отступление от литературной нормы может быть признано профессиональным вариантом нормы. Например, сОзыв, ПрИзыв, ходатАйство – за пределами не только профессионального варианта нормы, но и литературной нормы вообще.

Профессионализмы, возможно, и являются профессиональными вариантами нормы (в устной речи) – синхрофазотрон – кастрюля: но профессиональные жаргонизмы - наводнение легкого (ателектаз).

А) высокопродуктивны модели – выбег, перегруз (нулевая суффиксация);

Б) суф. Ист- песчанисто-алевритовая глина;

В) существительные с суфф. – ость от относительных прилагательных (водность, озерность)

Г) специальные номинации с привлечением символики – П-мезоны.

Т.о., возможности больше.

13. ПРАКТИКУМ

Задание 1. Выберите правильный вариант

1. А. выпрeнный	Б. выпрeнный
2. А. аранжИрованный	Б. аранжирОванный
3. А. броккОли	Б. брОкколи
4. А. рецензия на книгу	Б. рецензия о книге
5. А. ВОбранный	Б. вобрАнный
6. А. военачАльник	Б. вОеначальник
7. А. грубошёрстный	Б. грубошёрстый
8. А. демаскИроваться	Б. демаскировАться
9. А. Д (э) кодировать	Б. д(е)кодировать
10. А. д(е) поляризация	Б. д(э) поляризация
11. А. деванАгари	Б. деванагАри
12. А. (де)каметр	Б.(дэ)каметр
13. А. кремы	крема
14. А. торты	Б. тОрты
15. А. диОптрия	Б. диоптрИя
16. А. дИстих	Б дистИХ
17. А. (методы) плОхи	Б (методы) плохИ
18. А. договорнОй	Б. договорнОй
19. А. домОвничать	Б. домовнИчать
20. А. доснЯтый	Б.дОснятый
21. А. дочЕрпать	Б. дочерпАТЬ
22. А.заворожена	Б. заворОжена
23. А. этот ион-сетка	Б. эта ион-сетка
24. А. закИсленный	Б. закисло́нный
25. А. эта маэстро	Б. этот маэстро
26. А. эта пресс-атташе	Б. этот пресс-атташе
27. А. запломбировАть	Б. заплоиБИровать
28. А. эти аэропорты	Б. эти аэропорта
29. А. Иконопись	Б. икОнопись
30. эти вексели	Б. эти векселя
31. эти трюфели	Б. эти трюфеля
32.(тонна) помидор	Б. (тонна) помидоров
33. (двое) бурят	Б. (двое) бурятов

34. А. швЕя	Б. швеЯ
. А. вопИЮщий	Б. вопиЮщий
36. А. неиповедИмый	Б. неисповЕдимый
А. выпрениен	Б. выпрен
38. А. вышколенен	Б, вышколен
39. А. вязнул	Б. вяз
40. А. хуже	Б. более хуже
41. А. легчайший	Б. самый легчайший
42. А. сорока двух	Б. сорок двух
43. А. сОма	Б. сомА
44. А. одноимённый	Б одноименный
45. А. обусловливать	Б. обуславливать
46. А. отогнУтый	Б. отОгнутый
47. А. конкурентноспособный	Б. конкурентоспособный
48. А. удостоивать	Б. достаивать
49. А. познанА	Б пОзнана
50. А. приумЕньшена	Б. приуменьшена
51. А.(ветер) колышет (деревья)	Б. (ветер) колыхает
(деревья)	
52. А.раскУпорка	Б. раскупОрка
53. А. (де)када	Б. (дэ) када
54.А. (де)каданс	Б. (дэ) каданс
55. А. отметить что	Б. отметить о чем?
56. А. поклади	Б. положь
57. А. идентичный чему	Б. идентичный с чем
58. А. невоздержанность в чем	Б. невоздержанность к
чему	
60. А. исследование по чему?	Б. исследование чего?
61. А. присущий чему?	Б. присущий для чего?
61. А. тосковать о ком, о чем	Б. тосковать по кому, чему
62. А. тождественный чему	Б. тождественный с чем
63. указывать о чем	Б. указывать на что
64. тенденция по чему	тенденция чего?
65 Б. тенденция о чем?	тенденция к чему?

Задание 2. Запишите высказывания в правильном виде. Письменно укажите, какие правила были нарушены.

1. Отдельное внимание заслуживают исследования агромелиоративных приемов обработки почвы по предупреждению ирригационной эрозии

2. На основе критериев в наибольшей степени удовлетворяет этилен диаминтетрауксусная кислота.

3. Водяные ресурсы РФ нуждаются в охране.

4. Изучив реакцию сортов, высаженных одновременно, и убедившись в том, что она в целом одинакова, нам представляется, что сорта ведут себя как целостная видовая система.

5. Для определения продуктивности и адаптивного потенциала сортов с учетом их варьирования по годам огромную роль имеет понятие «среднесортная урожайность».

6. *Анализ на содержание каждого элемента проводился с трехкратным повторением для обеспечения точности измерений*

7. Клоновые гибриды на карликовых подвоях уже подготовленные к высадке.

9. В процессе работы УЗВ на элементы фильтрации оказывается большая нагрузка загрязняющими веществами, что может привести к выходу их из строя и нарушению системы саморегулирования кислотности.

10. *Масса внутренних органов, в особенности размеры печени, свидетельствовали об отсутствии токсического влияния кормовой добавки «Бета-Флора» на организм исследуемых представителей радужной форели.*

11. Первый дебют изучения изменения влажности почвы под растениями за период вегетации томатов сортов Моряна, Новичок, Калмыцкий жаростойкий оказался очень удачным

12. Исследование, посвященное проблеме взаимодействия и взаимосвязи литературы и фольклора в поэме А.С. Пушкина «Полтава», очень актуальное и интересно.

13. В исследованиях аспирантов допускается не критическое использование научной литературы.

14. Большие изменения индекса характерные для крупных балок и интразональных ландшафтов речных долин, отрицательными формами мезорельефа в Заволжье, что связано с наличием древесно-кустарниковой растительности, вегетирующей в начале всего сезона.

15. Ни одна из технологий орошения или технических средств полива не могут считаться универсальными, пригодными для всего разнообразия агроландшафтов.
16. Относительная влажность воздуха опускалась до 14% и ниже, что неблагоприятно отражалось на вегетацию посева.
17. В условиях жаркого сухого климата применение аэрозольного увлажнения эффективно отражается при возделывании овощных культур, таких как сладкий перец, томаты и баклажаны.
18. Актуальность исследования определяется многообразием факторов, процессов, спонтанно развивающихся на выведенных из оборота и длительное время не используемых сельскохозяйственных землях, которые играют определенное значение при выборе стратегии освоения таких земель.2.
19. На сегодняшний день тенденции по предпосевному обеззараживанию семян нацелены на поиск новых, рациональных и эффективных технологий.
20. Компоненты рациона коровам после раздоя включали (кг): злаковое сено – 2,0; бобовое сено – 3,0 концентраты 3,95...
21. Данные результатов исследований на коровах были обработаны, используя метод вариационной статистики
22. Большую роль в решении этой важной проблемы в хозяйствах всех форм собственности играет качественный состав потребляемых рационов, разнообразие по составу включаемых компонентов.
23. Полученные результаты анализа по составу и структуре экологических групп растений на открытых, лесопастбищных и изолированных площадках показывают, что в весенний период большой процент принадлежит кормовым видам по всем вариантам опыта как с нагрузкой, так и без нагрузки.
24. Экспериментальные данные показывают о том, что с увеличением чрезмерной нагрузки скота и нерегулируемого выпаса уменьшается проективное покрытие, видовое разнообразие, в результате состояние кормовых угодий Восточного Предкавказья в динамике имеет нарастающую степень сильной деградации.

25. У коров группы 2- экспериментального варианта в сыворотке крови был выявлен также более высокий уровень содержания по общему белку на 1,87, альбуминам на ,42 и глобулинам на 1.46%.

26. На рассматриваемом автомобиле силовой цилиндр установлен в непосредственной близости у управляемых колес

27. Используя математический аппарат, , проведен расчет параметров кинематической зависимости рулевого усилителя.

28. В настоящее время существует ряд методов по обработке семян.

29. Затем, зная начальную и конечную влажности зерна, была определена влажность.

Список нарушений

1. Нарушение правил употребления паронимов, омонимов, синонимов, связанное с неточным знанием значений слова.
2. Плеоназм и тавтология
3. Многозначность слова (полисемия)
4. Использование фразеологических средств
5. Перевод прямой речи в косвенную
6. Употребление полных и кратких форм прилагательного
7. Конструкции с деепричастным оборотом
8. Употребление местоимения свой
9. Личные местоимения и контекст
10. Ошибки в сочетаниях однородных членов
11. Согласование определений

Задание 3. Поставьте ударения в словах, входящих в высказывания научного стиля.

Вейниково-чабрецовые ассоциации; язвы дефляции; многолетники-эфемероиды; дефлированные песчаные почвы; полимеразная цепная реакция; биотинилированный дезоксицитозин трифосфат; Расщепление белка первой эндонуклеазой приводит к образованию 3-

усеченных фрагментов. В качестве маркеров длин ДНК использовали ДНК фага лямбда, расщепленную двумя эндонуклеазами рестрикции – BstEII и HindIII, которую метили BiodCTP с помощью Taq-полимеразы в реакции заполнения. Ясень обыкновенный, ясень зеленый, клен остролистный, дуб черешчатый, липа мелколистная, клен полевой. Преобладают дубово-березовые древостои. *Анализ проводили методом ПЦР-ПДФРФ(полимеразной цепной реакции – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов). Амплификацию фрагмента (226 п.н.) гена MC4R проводили с использованием праймеров: 5-TACCCGACCATCTTGATTG – 3. 5-ATAGCAACAGATGATGATCTCTTTG-3.*

14. СИНТАКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ В НАУЧНОМ СТИЛЕ. ПРАКТИКУМ И КОММЕНТАРИЙ

Не менее значимую, нежели соблюдение лексических норм, роль в научном дискурсе, в особенности в письменной его разновидности, играет прозрачность (четкость) синтаксической организации текста. Отступления от синтаксических норм (нарушение синтаксической структуры высказывания) в научной речи, как правило, не приводят к катастрофическим потерям смысла, однако они вызывают затруднения в понимании мысли и, что не менее важно, ведут к снижению рейтинга пишущего в научном сообществе. Эффективность научной коммуникации снижается. Работы высокого научного уровня и тем более, научные бестселлеры характеризуются не только прорывной научной новизной, глубиной идей и ошеломляющим концептуальным богатством, но и стилистическим совершенством. Следует отметить, что не только в письменном, но и устном (разговорном) научном дискурсе невозможны экстремально конденсированные высказывания, прагматически ориентированные на ситуацию общения и фоновые знания собеседников. Неполнота реализации речевого замысла, столь распространенная в повседневной разговорной речи, в научном стиле имеет свои пределы.

Научный дискурс, в особенности письменный, предъявляет высокие требования к грамотности. Студент должен знать грамматические нормы научного стиля, владеть ими и уметь видеть отклонения от данных норм в научной речи, что позволяет писать грамотные научные тексты и овладеть навыками реферирования и редактирования текста. Грамматические нормы в научном стиле те же, что и во всем литературном языке. Они предполагают знание правил словоупотребления, грамматической сочетаемости, моделей

предложения и, что не менее важно, разграничение сфер использования языка. Нарушения грамматических норм (неправильный выбор формы слова, сдвиги в синтаксической структуре высказывания, сдвиги в структуре словосочетания) относятся к грубым и, к сожалению, достаточно частотным ошибкам в письменной научной речи. Нарушение порядка слов в словосочетании, определения с определяемым словом, ошибки, связанные с употреблением причастных и деепричастных оборотов, нарушение структуры простого и сложного предложения и целый ряд других ошибок часто делают извлечение смысла затруднительным; высказывание выглядит маловразумительным, а иногда допускает двоякую интерпретацию.

1. Синтаксическая сочетаемость. Расширительное употребление конструкций с предлогом по.

Синтаксическая сочетаемость предполагает реализацию синтаксической валентности господствующего слова (выбор падежной формы). Этот выбор может быть ошибочным. Отклонения от литературной нормы, как правило, связаны с контаминацией синтаксических моделей вследствие аналогии: *требуется продавец мясом* – творительный падеж зависимого существительного появляется под воздействием синтаксической модели *торговать мясом*.

Задание. Исправьте ошибки, связанные с нарушением синтаксической и лексической сочетаемости

1. Анализ отклика листовых растений (*Robinia pseudoacacia* L.) показывает на сложный характер влияния R-G-B и R-B излучения на данный вид растений. 2. Целью настоящего обзора является оценка современного состояния эффективности применения растительных компонентов на физиологические процессы, метаболизм, продуктивность крупного рогатого скота. 3. Данные нарушения, связаны, как правило, с пренебрежением правил техники безопасности или их незнанием. 4. В то же время объем научно обоснованной информации по использованию биологически активных препаратов при выращивании различных объектов аквакультуры недостаточно освещен, и в литературных источниках отсутствуют физиологические и экономические схемы использования биологически активных препаратов на представителей ихтиофауны. 5. Безопасность при работе вблизи с источником электромагнитного поля. Стадные особи, собираясь в стаи или кулиги,

наносят опустошающий эффект на зеленую растительность и агроландшафт. 6. В мировой науке большой интерес отводится изучению биологической активности почвы (БАП). Все быки-производители родственных групп по комплексу признаков значительно превосходят требованиям высших классов. 7. По завершению откорма в 6 мес. был проведен контрольный убой. 8. С учетом этих факторов, модернизация отечественного генофонда мериносовых овец с акцентом на комбинированный характер продуктивности животных, обеспечит формирование прибыльности отечественного овцеводства. 9. В результате эти стебли забивают рабочие органы, нарушая агротехнические требования, предъявляемые в обработке. 9. За контроль использовали сорт Новичок.

Расширительное употребление конструкций с предлогом по

В современной научной речи наблюдается расширительное употребление предлога **по**, которое выходит за пределы литературной нормы. Примеры:

1. В этой работе ставится цель по разработке терминосистемы, основанной на классификации понятий в области мелиоративных ГТС

2. В работе проанализированы результаты исследований по разработке научной концепции создания природоподобных технических систем для мелиоративных водозаборов.

Скорее всего, расширительное употребление конструкций с предлогом **по** в ряде случаев является профессиональным вариантом нормы. Роль играет абстрактное и широкое значение касательства, присущее предлогу **по** (в данных конструкциях).

Задание. Исправьте ошибки в употреблении предлога **по**.

1. На данном этапе актуальной следует считать задачу по разработке универсальных методов и методик оценки гидрогенной трансформации ландшафтов и экосистем побережий водохранилищ.

2. Опираясь на указанные обстоятельства по выбору триадного, бинарного или монохроматического излучения, предпочтение стоит отдать в пользу последнего ряда древесных культур. 3. Литературный обзор по данной проблематике. 4. В крови коров группы 2-экспериментального варианта выявили более высокий уровень по количеству эритроцитов на 7,40% и концентрации гемоглобина на 2,05%, чем в базовом варианте. 5. В статье представлены данные исследования по оценке биологической ценности комплексной минеральной добавки: природного Волгоградского бишофита, для лактирующих коров. **6. К основным природным факторам по**

формированию экологического состояния в пределах бассейновой экосистемы и зон влияния Невинномысского оросительного канала следует отнести: климат, геоморфологические особенности, полезные ископаемые, гидрографическую сеть, подземные воды и их защищенность от загрязнения. 7.Работа выполнена по гранту РФ 23-29-0006, ГНУ НИИММП. 8.Правилами по охране труда в сельском хозяйстве, утвержденными приказом Минтруда России от....зафиксировано... 9. Анализ статистики электротравматизма в сельской местности в зависимости от вида электроустановок является важным условием его профилактики и создания безопасной техники.

2. ДЕЕПРИЧАСТНЫЙ ОБОРОТ

Деепричастный оборот является характерной чертой книжной речи. Поэтому навык употребления деепричастных оборотов у людей мало читающих остается неустойчивым. Чаще всего нарушается основное требование употребления деепричастий. Оно заключается в том, чтобы действие, обозначенное деепричастием, относилось (как правило) к подлежащему данного предложения: Если же производитель действия, обозначенного глаголом-сказуемым, и производитель действия, обозначенного деепричастием, не совпадают, употребление деепричастного оборота стилистически и синтаксически ошибочно: Путешествуя по Волге, мое внимание привлекли живописные овраги на левом берегу (проезжая относится ко мне, а привлекли – к живописным оврагам).

Деепричастный оборот не употребляется в безличных предложениях. Неправильно: Проведя анализ состояния трудовых отношений администраций районов Волгограда и департамента здравоохранения администрации Волгограда с руководителями муниципальных медицинских учреждений в части оплаты труда, нами было установлено отсутствие единой практики подхода к определению размера платы труда руководителей... Правильно: Проведенный нами анализ состояния трудовых отношений администраций районов Волгограда и департамента здравоохранения администрации Волгограда с руководителями муниципальных медицинских учреждений в части оплаты труда показал отсутствие единой практики подхода к определению размера платы труда руководителей...

Не отвечает норме употребление деепричастного оборота в страдательной конструкции: Проезжая под мостом, был задет пролет. Дело в том, что в страдательных конструкциях производитель действия, выраженного деепричастием (проезжая) и носитель признака, выраженного страдательным причастием (пролет), не совпадают.

Употребление деепричастного оборота, не выражающего действие подлежащего, возможно в следующих случаях. 1. Если производитель действия, обозначенного деепричастием, совпадает с производителем действия, обозначенного другой глагольной формой (инфинитивом, причастием, деепричастием): Ничем нельзя было удержать напора волн, хлынувших на берег, сметая все на своем пути. 2) В безличном предложении при инфинитиве: Приходилось работать, не щадя собственных сил.

Редактирование ошибок в употреблении деепричастных оборотов не представляет больших трудностей, поскольку они легко заменяются в структуре предложения придаточными предложениями.

Примечание: теоретический комментарий составлен в соответствии с источниками: Колтунова М.В. Язык и деловое общение: Нормы, риторика, этикет. Учебное пособие для вузов. – М.: «Экономическая литература», 2002; Розенталь Д.Э., Теленкова М.А. Словарь трудностей русского языка. – М.: «Русский язык», 1986 и др.

Укажите предложение с правильным употреблением деепричастного оборота.

А. Рассматривая картину,

- 1) создается впечатление, что снег настоящий
- 2) обратите внимание на красочные тона
- 3) неожиданно возникла мысль
- 4) мне вспомнилась степная метель

Б. Записывая математическое выражение,

- 1) используйте только натуральные числа
- 2) мною была допущена ошибка
- 3) должны соблюдаться определенные правила расположения знаков и символов
- 4) требуется внимание

В. Составляя модель задачи,

- 1) учитывается несколько вариантов ее решения

- 2) переведите условие на математический язык
- 3) мною не было учтено значение переменных
- 4) должен использоваться математический язык.

Г. Опровергая общее утверждение,

- 1) приведите хотя бы один довод против
- 2) у нас возникла дискуссия
- 3) у меня не хватило аргументов
- 4) это называется контрпримером

Д. Применяя основной принцип орфографии,

- 1) развивается орфографическая зоркость
- 2) вы будете писать грамотно
- 3) почти любое слово будет написано правильно
- 4) это поможет писать грамотно.

Е. Составляя предложение,

- 1) мне было сделано замечание
- 2) обдумывается его структура
- 3) надо учитывать как лексическое, так и грамматическое значение слов
- 4) должен учитываться стиль речи

Ж. Путешествуя на велосипеде,

- 1) развиваются мышцы спины
- 2) требуется серьезная физическая подготовка
- 3) вы получаете большое удовольствие
- 4) у меня сломалось колесо.

З. Выбрав пьесу,

- 1) началось распределение ролей
- 2) оказалось, что там слишком много ролей
- 3) была назначена первая репетиция
- 4) мы увлечено начали репетировать.

Действие, обозначаемое деепричастием, относится, как правило, к подлежащему данного предложения. Если же действия, обозначаемые деепричастием и сказуемым предложения, разные (не совпадают), то употребление деепричастия в данном предложении стилистически ошибочно.

Употребление деепричастного оборота, не выражающего действие подлежащего, возможно в ряде случаев:

А) В безличном предложении при инфинитиве: *Хотелось завершить это трудное дело, не прикладывая чрезмерных усилий;*

Б) В обороте со словами исходя из: *Исходя из сложившейся ситуации приходилось действовать осторожно.*

Г) Если производитель действия, обозначенного деепричастием, совпадает с производителем действия, обозначенного другой глагольной формой (инфинитивом, деепричастием, причастием): *Аспиранту было предложено **изменить тему** диссертации, **учитывая актуальность** проблемы разработки биологически активных кормовых добавок и препаратов, оказывающих положительное влияние на гематологические, иммунологические и продуктивные показатели цыплят-бройлеров.*

Употребление деепричастного оборота в пассивной конструкции не соответствует норме.

Данная синтаксическая ошибка в научной речи является наиболее частотной: ***Изучая** гематологические показатели, **исследование было выполнено** с применением современных методик.* В подобных случаях, как видим, подлежащее пассивной конструкции (логический объект) и деятель, осуществляющий действие, обозначенное деепричастием, - различны. Гематологические показатели

Подобные случаи требуют редактирования: *Изучение гематологических показателей предполагало использование современных методик. Изучая гематологические показатели, использовали современные методики.*

Следует заметить, что редактирование чужого научного текста требует большой осторожности и обязательной опоры на контекст; необходимо вчитываться в смысл статьи и ориентироваться в данной области знания. Синтаксическая синонимия, как и лексическая синонимия, базируется на отношениях тождества и различия, при этом огромную «отклоняющую» роль играет контекст. Смысловая дистанция между редактируемой конструкцией и той конструкцией, которая возникла в результате редактирования, не должна быть слишком большой; в противном случае возможно неприемлемое отклонение от замысла автора. В сомнительных случаях приходится отказываться от редактирования и – в любом случае – редакция согласуется с автором. Сказанное подчеркивает необходимость высокой лингвистической культуры у авторов научных текстов.

Задание 1. Исправьте ошибки в употреблении деепричастного оборота. Запишите предложения в отредактированном виде.

1. Поэтому, организуя кормление животных, вместе с другими веществами, определяющими питательность и энергетическую ценность рациона, значительное внимание уделяется также минеральному питанию, хотя минеральные вещества и не имеют энергетической ценности. 2. Так, применяя данную комплексную кормовую добавку в промышленном свиноводстве, в частности рационах хряков-производителей, были получены положительные результаты по количеству и качеству их спермопродукции. 3. Изучая гематологические показатели, исследование было выполнено с применением современных методик. 4. *Учитывая тот факт, что при перевозках наблюдаются колебания с ускорениями больше $9,8 \text{ м/с}^2$, то наряду с циклическими нагрузками статического характера возникают и ударные.* 5. Электромагнитное поле воздействует на семена, концентрируя все силы на использование и резервов. 5. Зная начальную и конечную влажности зерна, была определена влажность, которая соответствовала каждому значению массы зерна.

3. Падеж при отрицании

В приведенном ниже предложении предпочтительным, а возможно, и единственно верным является употребление родительного падежа, потому что

1. Вопросы лингвистических моделей, изображающих реальную систему научно-технических понятий конкретной предметной области, не теряют свою значимость. 2. Таким образом, при осуществлении процесса обеззараживания материала энергией электромагнитного поля высокой частоты можно избежать применение особо вредных химикатов, таких как фунгицидов и инсектицидов.

При переходных глаголах с отрицанием в одних случаях явно предпочитается употребление родительного падежа, в других – винительного, в третьих – наблюдается факультативное использование.

Родительный падеж употребляется:

- 1) При наличии частицы *ни* или местоимения или наречия, в составе которых имеется эта частица: *Не вижу ни доброты, ни сочувствия.*
- 2) При разделительно-количественном значении дополнения:
Не принести ли вам яблочка?
 - 3) При глаголах восприятия, желания, мысли: *Ты не представляешь моей тоски...*
 - 4) При глаголах иметь, получать, доставать, которые с частицей не получают значение полного отрицания: не хватает времени;
 - 5) При деепричастии или причастии, в связи с книжным характером этих форм: не получив ответа, он долго страдал:
 - 6) В безличных инфинитивных предложениях со значением невозможности: не нагнать тебе бешеной тройки.

Винительный падеж обычно употребляется в случаях когда:

- 1) Есть указание на конкретный объект: не прочитал эту книгу;
- 2) Дополнение выражено одушевленным существительным: ты не любишь мать;
- 3) Нередко при инверсии дополнения: газету эту я не люблю.
- 4) В побудительных предложениях: Смотри под ноги, не смей народ;
- 5) При двойном отрицании: нельзя не сказать несколько слов о любви;
- 6) При совпадении различных, но одинаково звучащих форм: не читал сегодня газету;
- 7) При наличии частиц с ограничительным значением: чуть не уронил книгу
- 8) В устойчивых сочетаниях: не рой другому яму.

Факультативное употребление родительного падежа связано со стилистическими различиями: конструкции с родительным падежом характерны для книжной речи, с винительным падежом – для речи разговорной: я не умаляю ваших заслуг; ты не вымолвишь это слово.

- 4) дополнение в форме винительного падежа обычно ставится при глаголах с приставкой *недо-*: недогрузить тонну угля;
И др.

4. Однородные члены предложения

Наиболее распространенные ошибки (в научной речи):

- неясность при разных рядах однородных членов;
- неправильное попарное соединение однородных членов;
- **морфологическая несочетаемость**:
- Не сочетаются в качестве однородных некоторые разнородные морфологические категории, например, имя существительное и инфинитив:

Здесь данные по увеличению в крови изучаемых показателей в группе 2-экспериментального варианта показывают усиление в работе кроветворных органов и что в их организме повысились окислительно-восстановительные процессы.

Задание. Запишите предложения в отредактированном виде

Максимальное содержание нитратов фиксируется в четвертом варианте по сидеральному пару и в срок после посева пшеницы твердой составило 8,0 мг/100 г почвы.

Для снижения случаев электротравматизма в сельской местности необходимо качественное обучение не только электротехнического персонала, но и всех пользователей средств малой механизации безопасным приемам и методам ведения работ, проводить своевременный контроль за состоянием и работоспособностью систем электроснабжения и электроэнергетических установок. Однако технологии производства подсолнечника довольно затратные и сложны. Увеличение распаханности водосборных территорий и числа животноводческих комплексов, расширение населенных пунктов с ростом их численности, инфраструктуры и транспорта приводят к увеличению антропогенной нагрузки на водные объекты данных территорий через загрязненный диффузный сток, а твердые частицы пыли, различные газы, содержащиеся в загрязненной атмосфере, поставляют в водоток химические примеси неорганического и органического характера.

Общее зависимое при двух глаголах с разным управлением

Предоставление и использование средств индивидуальной защиты всеми сельскохозяйственными работниками, подверженными риску поражения электрическим током. Наблюдения показывают, что коровы хорошо привыкают к доению на карусели и идут туда с удовольствием, хотя и с автоподгонщиком.

При наличии в предложении обобщающего слова однородные члены должны согласоваться с ним в падеже: *Когда определяется круг основных индикаторов, принято говорить об интерьерных показателях: температура тела, частота дыхания и частота сердечных сокращений.*

Надо: *Когда определяется круг основных индикаторов, принято говорить об интерьерных показателях: температуре тела, частоте дыхания и частоте сердечных сокращений.* (Однородные члены должны стоять в предложном падеже!).

- неоднородные синтаксические конструкции

Не следует соединять как однородные синтаксические элементы члены предложения, в частности причастные и деепричастные обороты, и придаточные предложения:

На некоторых стройках принят в эксплуатацию ряд зданий без подъездных путей, ведущих к этим зданиям и которые позволяли бы машинам подъезжать к ним от ближайшей магистрали.

Недочеты, требующие правки

- управление при однородных членах:

При двух или нескольких управляющих словах общее зависимое допустимо только тогда, когда каждое из управляющих слов требует того же падежа: читать и конспектировать книгу

Наличие общего зависимого слова при различном управлении нарушает синтаксическую (грамматико-стилистическую) норму: *Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.* Требуется редактирование: *Все авторы ознакомились с представленным окончательным вариантом статьи и одобрили его.*

- Стилистические неудачны конструкции, в которых управляемое слово может быть отнесено в разные ряды однородных членов:

В сельском хозяйстве довольно широко используются фронтальные погрузчики, применяемые для укладки тюков, рулонов сенажа и других погрузочно-транспортных операций. Надо: *В сельском хозяйстве довольно широко используются фронтальные погрузчики, применяемые для укладки тюков, рулонов сенажа и осуществления других погрузочно-транспортных операций.*

Иногда создаются неправильные пары союзов: не только...а также (вместо не только...но и); как... а также вместо как... так и:

*Уменьшение размеров полевых остатков после прохода измельчителя не только улучшает процесс разложения полевых остатков, а также способствуют накоплению минеральных веществ в почве для последующей подкормки культурных растений. Надо: Уменьшение размеров полевых остатков после прохода измельчителя **не только** улучшает процесс разложения полевых остатков, **но и** способствуют накоплению минеральных веществ в почве для последующей подкормки культурных растений.*

Употребление однородных членов и соподчиненных (однородных) придаточных предложений. Нарушение лексической сочетаемости.

- Не сочетаются в качестве однородных некоторые разнородные морфологические категории, например, имя существительное и инфинитив:

Здесь данные по увеличению в крови изучаемых показателей в группе 2-экспериментального варианта показывают **усиление** в работе кроветворных органов и что в их организме **повысились** окислительно-восстановительные процессы.

5. Употребление местоимений

1. Для изучения **их** возможности использования в рекреационных целях, целях орошения и определения влияния на качество вод р. Волга, необходимо проведение мониторинга источников диффузного и сосредоточенного стоков, динамики загрязнителей поверхностных вод и донных отложений. 3. Анализ стимулирования семян посредством ЭМП СВЧ показал, что в такой биологически благоприятной среде для зародыша, его активные элементы переходят в активное состояние.

6. Согласование

*Масса внутренних органов, в особенности размеры печени, свидетельствовали об отсутствии токсического влияния кормовой добавки «Бета-Флора» на организм исследуемых представителей радужной форели. **Особенно значимым в данном вопросе является потеря товарного вида продукции** (прежде всего из-за механических повреждений), поэтому сохранение товарного вида клубней при машинном производстве картофеля приобретает в настоящее время большое значение.*

Наибольший объем строительных отходов отмечаются на маршруте с опорными точками представлены на рисунке 8

*В изучении взаимодействия между природными и техногенными компонентами **важным является методология** оценки экологического состояния (ЭС) окружающей среды водного объекта в пределах бассейновой геосистемы. Выполнена математическая обработка данных методом однофакторного нелинейного корреляционно-регрессионного анализа с использованием библиотеки из 34 алгебраических функций, включающие в себя в том числе: полиномиальные и показательные функции, а также дисперсионный анализ результатов опытов.*

7 Выпишите термины. Определите способ словообразования. Укажите, каким областям знания (профессиональной деятельности) принадлежат данные термины. Определите вид синтаксической ошибки. Запишите отредактированный вариант.

*А)Изучение минерального состава мяса **овец мясосального направления** представляет особый научный и практический интерес, так как этот вопрос мало изучен.*

Б)После контрольного убоя туши прошли первичную обработку, подверглись обвалке и жиловке.

В)Применение установок замкнутого водоснабжения в исследовательских целях дает возможность создавать в лаборатории необходимые условия практически для любого обитателя пресных и соленых вод, но при всех своих плюсах в УЗВ есть и недостатки.

Г)Потерями напора вследствие перепада давлений пренебрежем.

Д) Как правило, внесение корректирующего вещества осуществляется в твердом состоянии.

7. УПОТРЕБЛЕНИЕ СОЮЗОВ. СОЮЗ ТАК...КАК И

Ошибки при использовании союзов - достаточно частое явление в научной речи. Укажем на некоторые правила.

Следует помнить, что каждая и частей сопоставительного (двойного) союза ставится перед соответствующим однородным членом. Изменение этого порядка приводит к нарушению стилистической нормы:

*Согласно данным ряда исследований, для сортов с малиновой окраской плода характерно **не только** более повышенное содержание ряда полезных пищевых компонентов, **но и** витамина С, являющихся*

антиоксидантами, которые для жизнедеятельности человеческого организма играют важную лечебно-профилактическую роль.

Надо: Согласно данным ряда исследований, для сортов с малиновой окраской плода характерно более повышенное содержание **не только** ряда полезных пищевых компонентов, **но и** витамина С, являющихся антиоксидантами, которые для жизнедеятельности человеческого организма играют важную лечебно-профилактическую роль.

При выполнении исследований применены современные методы, основанные на масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП).

Следовательно, экологическое состояние **как** в зонах влияния водозаборных сооружений, **так и** бассейновой гидросистемы в целом определяет собой все процессы функциональной работы мелиоративной системы. **Да и после того**, когда эти водоемы заполнены, в прибрежной полосе начинается подъем уровня грунтовых вод, вызывающий подтопление сельскохозяйственных угодий.

Е) Данные результатов исследований на коровах были обработаны, используя метод вариационной статистики

Ж) Компоненты рациона коровам после раздоя включали (кг): злаковое сено – 2,0; бобовое сено – 3,0 концентраты 3,95...

8. Согласование подлежащего и сказуемого. Составное именное сказуемое (творительный предикативный)

Задание. Используя интернет-источники, изучите нормы согласования подлежащего и сказуемого. Отредактируйте предложения.

1. Большое количество старых автомобильных шин, находящихся на прибрежной защитной полосе, выделяют в окружающую среду целый ряд веществ. 2. Масса внутренних органов, в особенности размеры печени, свидетельствовали об отсутствии токсического влияния кормовой добавки «Бета-Флора» на организм исследуемых представителей радужной форели. **3. Вторая причина пожаров в сельской местности, после неосторожности обращения с огнем является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования.**

9 СТИЛИСТИКА. ПРЕДЛОГ ДЛЯ ВМЕСТО ПРЕДЛОГА С ЦЕЛЬЮ.

Устраните стилистические ошибки

*Для обеспечения экологической безопасности, касающейся мелиоративных водозаборов, необходимо создание специализируемого типа природоподобных технических систем. Анализ электротравматизма в сельской местности показывает и подтверждает **в общем-то** очевидный факт, что увлажнение изоляции электроустановок ...является одной из основных причин электротравматизма среди сельских жителей.*

10. Информативная избыточность.

Информативная избыточность затрудняет восприятие научного текста.

Задание. Определите вид информативной избыточности. Запишите отредактированный вариант предложений..

*Экологическое состояние в рассматриваемых пределах зон влияния водозаборных сооружений определяет собой направление вектора жизнедеятельности всех входящих абиотических, биотических и техногенных компонентов, **которые находятся во взаимодействии и взаимосвязи между собой**. Оно объединяет в себе систему различных взаимосвязанных отраслей сельского хозяйства по производству, переработке, хранению и реализации сельскохозяйственной продукции и промышленности.*

*В настоящее время в сельском хозяйстве нашей страны работают не только комбайны и тракторы, корректирующие свои **маршруты перемещения по полям по спутнику**, но и автоматизированные линии по переработке продукции.*

11. ПОРЯДОК СЛОВ

В русском языке порядок слов считается относительно свободным. Однако существуют нормативные тенденции расположения компонентов лексико-грамматического состава (членов предложения). Существует прямой и обратный порядок слов (инверсия, с художественной целью). Прямой порядок слов характерен для научной и деловой речи. Определяющим фактором является целенаправленность высказывания, с которой связано

актуальное членение высказывания. АЧ предполагает движение от темы к реме.

Задание 1.

Составьте небольшое сообщение на тему «Порядок слов в современном русском языке»

Задание 2. Запишите предложения в отредактированном виде.

Изменения в прибрежной полосе претерпевают почвы, растительность и животный мир.

На старозахламленных территориях, уже заросших древесной растительностью, где отходы могут принимать порой причудливые формы, возможен только ручной способ сбора отходов, что приведет к значительному удорожанию способа их сбора.

Выделенные в специфических условиях южного региона сорта сливы домашней сорта зарубежной селекции можно рекомендовать для расширения южного сортимента этих культур и как источники ценных признаков в селекционный процесс.

Элементы почвенного питания для растений становятся более доступными при активной деятельности *целлюлозоразлагающих* микроорганизмов, а при создании благоприятных условий удваивается интенсивность биологических процессов. Терминология!!! Актуальная словообразовательная модель!

Корневых остатков в пахотном слое почвы по различным видам паров содержалось от ,55 до ,8 т/га.

Также радужную форель в период проведения опыта исследовали на выявление вирусных заболеваний.

12 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ НОРМЫ В СФЕРЕ СИНТАКСИЧЕСКОЙ СОЧЕТАЕМОСТИ (СЕРАЯ ЗОНА)

Задание. Письменно обоснуйте ответ на вопрос, содержат ли данные высказывания профессиональный вариант нормы?

Анализ на содержание каждого элемента проводился с трехкратным повторением для обеспечения точности измерений. При выращивании донника в сидеральном пару можно получить достаточно высокий урожай сена и биомассы.

ЗАДАНИЯ

*Запишите предложения в отредактированном виде.
Дифференцируйте профессиональный вариант нормы и ошибки*

1. Были проведены исследования на бактериальную микрофлору.

2. При рассмотрении состава ГТС мелиоративной системы можно заметить, что отчетливо выделяются 15 терминов-категорий, которые выступают в терминосистеме в качестве зоны, составляющей ее ядро.

3. Максимальное значение по фосфору отмечено в контрольной группе.

4. На этом этапе мы сталкиваемся с противоречиями, связанными с устоявшейся дифференциацией технических понятий, а именно синтезом различных пониманий

5. Стоит отметить, что здесь и далее под «ГТС» мы понимаем сооружение на мелиоративной основе, подвергающееся воздействию водной среды, предназначенное для использования (охраны)

6. По данным анализируемой нами статистики о ежегодных происшествиях при поражении электротоком, электрический ожог считается самой распространенной электротравмой.

7. Зима отличается ежегодными оттепелями в феврале месяце, которые продолжаются 5-10 дней. 8. Анализ технических показателей плодов вишни позволил определить, что они отличались по высоте и диаметру, определившим их товарные качества и форму. 9. Минимальное количество нитратов отмечается на варианте бессменного возделывания твердой пшеницы по двум срокам определения и составляет соответственно в посев культуры 5,9 и в уборку культуры 5,1/100 г почвы.

10. Фракционный состав белка крови позволяет судить о нюансах физиологического состояния организма.

11. Климат в Волгоградской области резко континентальный и не стабилен по годам, поэтому урожайность озимой пшеницы и качество зерна обуславливаются в большинстве случаев от применения экологически чувствительных сортов.

12. Наше исследование подтверждает этот тезис, что оценка материала с использованием нескольких методов расчета обеспечивает большую надежность результатов.

13. Лошадей используют в качестве гужевого транспорта, задействуют в спортивных мероприятиях, получают от них мясо (конина), молоко (кумыс), коженное сырье.

14. Негативное влияние засухи проявляется через сокращение продолжительности периода вегетации, снижение фотосинтеза, а также прямым негативным воздействием на налив зерна.

15. Работа выполнена в рамках выполнения гранта Волгоградской области, предоставленного по соглашению о предоставлении из областного бюджета грантов в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации № 8 от 10.12.2022 г.

16. Уменьшение размеров полевых остатков после прохода измельчителя улучшает процесс разложения полевых остатков и способствуют накоплению минеральных веществ в почве для последующей подкормки культурных растений.

17. Анализируя статистические данные о назначении земель, занятых различными видами земельных угодий, для Калачевского района были рассчитаны показатели, отражающие экологическую устойчивость ландшафтов к антропогенному влиянию.

18. При этом измельченные стебли и пожнивные остатки растений, перемешанные с почвой, способствуют снижению очагов болезней и инфекций.

19. Изучение экономической эффективности по получению семян высшей категории является одной из главных актуальных задач в семеноводстве.

20. Согласно данным ряда исследований, для сортов с малиновой окраской плода характерно более повышенное содержание не только ряда полезных пищевых компонентов, но и витамина С, являющихся антиоксидантами, которые для жизнедеятельности человеческого организма играют важную лечебно-профилактическую роль.

21. Обычно их масса более 150 грамм.

22. Эти сорта великолепны в свежем виде и в салатах, с их плодов можно готовить очень вкусные томатный сок, пасту, пюре и диетическую продукцию.

Выпас (житняк, *Agropyron desertorum*) переносит хорошо, характеризуется хорошей отавностью.

23. Далее следует продолжительное снижение скорости изменения температуры и участок с повышенной скоростью, указывая на начало кристаллизации воды в ягодах, что позволяет определить криоскопическую температуру - 1,5 градусов Цельсия.

24. Большая часть лесных насаждений располагаются по периметру районного центра г. Калач-на-Дону, что оказывает благоприятное

влияние на высокую эффективность почв и создание наилучших условий агроценоза.

25. В ходе дисперсного анализа средних квадратов комбинационной способности установлено, что влияние «генотип-среда» не оказало действие на получаемые показатели, в то время как влияние отцовской формы оказало достоверное влияние на все зависимые признаки.

26. Следующий алгоритм расчетов – это выявление разнообразия для определения разнообразий общей и специфической комбинационной способности, при котором выявили достоверность влияния разнообразий комбинационной способности.

27. На формирование ростка лучшие результаты показал цинк.

28. Поедаемость кормов проводилась по обще принятой методике ежемесячно в течение в течение двух смежных дней.

29. Полученные результаты использованы для вычислений абсолютного, среднесуточного прироста, затрат корма на кг прироста

30. Быстрое разложение пожнивных остатков растений обеспечивает снижение инфекционных заболеваний.

* Раздел подготовлен с использованием материалов: Д.Э Розенталь. Справочник по правописанию и литературной правке. М. Айрис Пресс Рольф. 1999.

15. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задание 1. Определите с помощью словаря значения слов, поставьте в них ударение:

<i>Паронимия</i>	
<i>синтаксическая сочетаемость</i>	
<i>плеоназм</i>	
<i>тавтология</i>	
<i>тритикале</i>	
<i>Нейтрофилы</i>	

<i>Фотон</i>	
<i>Фитоиммунитет</i>	
слабогумусированный	
аллювиальный	

Задание 2. Отметьте знаком + в таблице вид ошибки, допущенной в отрывке из научной статьи. Напишите отредактированный вариант.

Интродукция один из путей обновления сортимента косточковых культур, предполагающая комплексную оценку сортов для выявления наиболее пластичных в новых почвенно-климатических условиях.

<i>Вид ошибки</i>	<i>Отметка (крестик)</i>	<i>Отредактированный вариант</i>
Нарушение правил употребления паронимов, омонимов, синонимов, связанное с неточным знанием значений слова.		
Плеоназм и тавтология		
Многозначность слова (полисемия)		
Использование фразеологических средств		
Перевод прямой речи в косвенную		
Употребление полных и кратких форм прилагательного		
Конструкции с деепричастным		

оборотом		
Употребление местоимения <i>свой</i>		
Личные местоимения и контекст		
Ошибки в сочетаниях однородных членов		
Согласование определений		
Нарушение синтаксической сочетаемости		

Задание 3. Заполните таблицу, используя интернациональные словообразовательные элементы

Интернациональный словообразовательный элемент	Термин
транс-	
мезо-	
фито -	
Пан-	
диа-	

Задание 4. Прочитайте фрагмент статьи Д.В. Сарабьянова «Суриков: национальные аспекты творчества». Найдите выразительные средства, придающие искусствоведческому исследованию скрытую эмоциональность, субъективность и, в определенной степени, исповедальность. Отметьте глубину историческо-философской символики в данном тексте. Докажите, что данный текст – это научное исследование. Выпишите термины. Заполните таблицу.

Черты какого стиля (стилей) обнаруживает данный текст?

Выразительные средства	
Выразительное средство	Пример из текста
Инверсия	
Эпитеты	

Метафора	
Использование синонимов	
Антитеза	
использование фразеологизмов	
использование устаревших и книжных слов	
Градация	
Черты научного стиля	
Термины	
Аргументация	
Метатекстовые конструкции	

Исторический жанр Сурикова не из современности приходит в историю, а, наоборот, из истории выносит нас в современность – и даже не столь в современность, сколь в извечность. Суриковские трагедии архетипичны – особенно если иметь в виду русскую историческую реальность. Всегдашние жертвы в борьбе за собственную правду. Архетипичен конфликт истории и человеческой личности, жаждущей своего места в этой истории. Изначально и извечно трагично противоречие между прогрессом и народом (о чем писал еще Л.Н. Толстой). Всегда в России безжалостно относились к своему прошлому. Все это было, есть и будет. И дело здесь не только в искаженной и трудной судьбе России. Все это - общие проблемы человеческого бытия, коренящиеся в первородном грехе человечества...

Еще одна важная черта, которую следует отметить. Суриков живет в мире мифопоэтических представлений. Сам склад его художественного мышления тяготеет к эпическим принципам. Слав перечисленных выше качеств дает высшее проявление реализма в русской живописи, которое можно уподобить сверхреализму.

Задание 5. Выпишите научные термины из аннотации к научной статье. Определите их значение (дефиницию)

Аннотация

В статье обосновывается положение о том, что наиболее высоким воспитательным потенциалом с точки зрения развития интеллекта студентов обладают тексты, представляющие расцвет классического канона и являющиеся вершинами русского и – шире – славянского духовного универсума. Если рассматривать

художественный текст как *модель чужого фантазирующего сознания* (такой взгляд принят в современной лингвистике текста), то следует признать, что данные тексты значимы как модели русского сознания и самосознания — то есть как тексты, с неисчерпаемой глубиной разрабатывающие духовно-нравственную проблематику русской цивилизации и в наибольшей степени отвечающие естественному стремлению личности к саморазвитию. Тексты позднего классического канона, подверженные модернистскому разрушению, должны использоваться с осторожностью в силу их концептуальной усложненности.

Ключевые слова: классический канон, литература позднего классического канона, Арсений Тарковский, развитие интеллекта, образ.

<i>Термин</i>	<i>Дефиниция</i>

Задание 6. Подберите синонимы.

<i>Слово</i>	<i>Синонимы</i>
<i>Семиотический</i>	
<i>Ментальный</i>	
<i>Лингвистика</i>	
<i>Парадигма</i>	
<i>Концепция</i>	

Задание 7. Вставьте пропущенные буквы:

*М...либден, ар...дный, ал...в...альный, им...ун...ый, д...фляция, ,
п...лимпсест.*

Задание 8. Расставьте ударение в словах высказывания:

Запашка сидеральной массы способствует выворачиванию на поверхность почвы оструктуренного слоя, увеличивающего комковатость до 60%.

Задание 9. Составьте сообщение на тему «Синтаксическая сочетаемость».

Задание 10. Конспект на тему «Синтаксические особенности научного стиля» с указанием источника информации. (0,5 страницы)

16.ТЕСТЫ

1. Фрагмент научной статьи: Современная действительность, приобретающая все более сложный и едва ли не катастрофический характер, требует все более высокого когнитивного статуса от человека, все большей зрелости его духа и все большей ответственности за сохранение столь уязвимой целостности мира, за судьбы своего Отечества. Ф.М. Достоевский – писатель непревзойденной провиденциальной силы, однако складывается впечатление, что даже в основном он еще не прочитан.

Именно тексты русской литературы, исповедующие перформативное Слово русского классического канона, исполненное целомудрия и мудрости и открывающее человеку путь к духовной жизни, к вершинам интеллектуального развития, являются естественной средой бытования концептов – ментальных структур, в которых совершаются акты национального мировидения и мирочувствования. Концепт – загадочная сущность, воистину *плотная* смысловая субстанция, сгущение и переплетение смыслов, созданных национальным самосознанием народа в течение длительного культурного развития и не имеющих, возможно,

исчерпывающей вербальной экстериоризации. Слово скорее является связующей средой, локусом, в котором реализуется концепт. Концепт – феномен культуры. Роль Слова при этом настолько велика, что это позволило Ю.С. Степанову утверждать в книге о константах русской культуры: «...Русская культура реально существует в той мере, в какой существуют значения русских (и древнерусских) слов, означающих культурные концепты» [1]. Когнитивная сущность концепта предопределяется его семиотической амбивалентностью. По-видимому, именно амбивалентностью концепта, его обращенностью к душевным глубинам, объясняется щемящая, почти сакральная атмосфера основных культурных концептов, элемент задушевности, страстной взволнованности, переживаемости при восприятии концептов, которые, подобно Софии, *узрываются скорее сердцем, нежели логосными структурами разума* (В.Топоров). б) в «чистом» виде представляют **язык**.

2. Среди функций языка важнейшими необходимо признать те, которые:

- а) связаны с основными действиями над информацией (знаниями человека о действительности) – созданием, хранением и передачей информации;
- б) о выражении оценок;
- в) с описанием самого языка

3. Положение о том, что язык связан с мыслительной деятельностью человека (в единицах языка и их свойствах материализуется структура и динамика мысли), то есть языковые единицы приспособлены для обеспечения потребностей мыслительного процесса – характеризует функцию:

- а) когнитивную;
- б) аккумулятивную;

4. Для научно-технических и профессиональных языков характерна:

- а) коммуникативная замкнутость, адресованность кругу посвященных (некоторые главы теоретической физики доступны пяти-шести исследователям) ;
- б) коммуникативная открытость, адресованность любому из носителей языка, «популярность» и даже профанность, ориентированность на обыденную информацию.

5. Паралингвистические средства (жесты, мимика, интонация, тон и темп речи) выступают в качестве дополнительных проводников информации в:

- а) устной научной речи;
- б) в письменном научном дискурсе

6. Вокативы, диминутивы, приставочное смягчение, литоты, цитатное смягчение, гиперболы, эпитеты, олицетворения, метафоры и сравнения - возможны:

- А) в полуофициальном и неофициальном научном и околону научном общении;
- Б) в письменном научном дискурсе

7. В предложении (письменная научная речь): *Особенно этот вопрос стал важным в настоящее время с введением политических и экономических санкций иностранными государствами против РФ* нарушение порядка слов:

- а) имеется; предложение нуждается в стилистической правке;
- б) отсутствует; предложение не требует редактирования.

8. Предложение: *В 2020-2022 годах в отделе селекции и семеноводства ВНИИООБ испытание проходили сортообразцы перца сладкого, относящиеся к трем группам, различающихся формой плодов:*

- а) содержит нарушение согласования, нуждается в редактировании;
- б) не содержит нарушения согласования; не нуждается в редактировании.

9. Предложение: (О звонке в ВАК, пример В.К. Харченко): (О звонке в ВАК): *А.З. говорит: «Хоть в деревне Гадюкино опубликовано, лишь бы прошло рецензирование» рецензирование* – принадлежат:

- а) официальной ситуации научного (профессионального) общения;
- б) характеризует неофициальную ситуацию профессионального общения;

10. Фатическое общение (фатика) нацелено на:

- а) обмен информацией (в ходе такого общения сообщается или выслушивается (читается) что-то новое для данного адресата;
- б) на установление и поддержание контакта с собеседником, на регулирование взаимоотношений..

11. Элитарный тип речевой культуры в неофициальных и полуофициальных ситуациях устного профессионального общения характеризуется:

- а) безукоризненностью с точки зрения соблюдения литературных норм; строгим соблюдением всех этических норм общения; владением всеми функциональными стилями; богатством, выразительностью, доступностью, логичностью, ясностью речи;
- б) ограниченным запасом слов, синтаксической монотонностью, высокой частотностью экспрессивных средств, ругательств, слов-паразитов, неразличением сферы Ты- и Вы- общения.

12. Основой речевой деятельности является:

- а) вычленение элементов из целого сообщения (текста) либо реализация задуманного говорящим или пишущим целого сообщения;
- б) реализация речевого взаимодействия с речевым партнером.

13. Полноценная речевая деятельность основана на:

- а) субъект-субъектных отношениях между коммуникантами;
- б) на субъект-объектных отношениях между речевыми партнерами.

14. Точность, императивность, объективность и документальность, конкретность, официальность, лаконичность есть признаки стиля:

- а) научного;
- б) публицистического;
- в) официально-делового.

15. Фрагмент текста: Основным результатом сукцессионных перемен внутри системы, состоящей из двух фитоценозов, является монотонное и асимптотическое приближение их площадей к предельным значениям – принадлежит тексту::

- а) монографии, научной статьи, диссертации и т.д.
- б) научно-популярной статьи
- в) учебника

16. Заголовок Аналитическое моделирование деградации аридных пастбищ – принадлежит тексту :

- а) учебника;
- б) научной статьи;
- в) курсовой работы

17. В выделенном фрагменте высказывания *По климатической характеристике май значительно **отличался** от аналогичного периода прошлых лет **по высокой температуре воздуха** в среднем за месяц – употребление дательного падежа с предлогом по* норме русского литературного языка:

- а) соответствует;
- б) не соответствует.

18. В высказывании *На пастбищах 3 и 4 категории с незасоленными и слабозасоленными почвами питательность почвенного раствора удовлетворяет требования традиционного ассортимента древесных пород-мелиорантов:*

- а) нет нарушения грамматических норм русского литературного языка;
- б) содержит нарушение синтаксической сочетаемости

19. Фрагмент научного текста: *Экологическая ситуация в аграрных, степных и пойменных ландшафтах Среднего Поволжья диагностируется нами как напряженная* – характеризует автора как человека:

- а) представляющего элитарный тип речевой культуры;

б) среднелитературный тип речевой культуры.

20. Фрагмент текста: *Душа-олень летит в алмаз и лед, Где время с гарпуном, миров стерляжий ход, Чтобы закликать май, гусиный перелет И в поле, как стихи, суслонный хоровод* – выявляет мышление:

- а) образно-чувственное
- б) обобщенно-абстрактное

21. Предложение: *Остаточный аустенит в структуре углеродистой или легированной стали снижает твердость и предел прочности закаленной стали, цементная или ферритная сетка, сохраняющаяся при неполной закалке, вызывает резкое снижение ударной прочности образцов* –

- А) имеет непосредственную денотативную соотнесенность,
- Б) принадлежит миру знания (миру мысли)

22. Научный стиль выполняет функции:

- а) когнитивную (получение нового знания), эпистемическую (отражение действительности и хранение знания); коммуникативную (передача специальной информации);
- б) коммуникативную и экспрессивную;
- в) коммуникативную и регулирующую.

23. Однозначность выражения, информативная насыщенность, объективность изложения, безобразность, скрытая эмоциональность характерны для стиля:

- а) официально-делового;
- б) публицистического;
- в) научного.

24. Когнитивная метафора используется в стиле:

- а) официально-деловом;
- б) художественном;
- в) научном.

25. В научном стиле абстрактная лексика (*свойство, систематизация, превращение* и т.д.):

- а) преобладает над конкретной;
- б) менее частотна, нежели конкретная.

26. В высказывании: *Вяз приземистый, тополь белый, можжевельники виргинский и Облонга обладают повышенной устойчивостью* – представлено время глагола:

- а) настоящее, имеющее атрибутивное значение или значение констатации факта;
- б) настоящее, имеющее значение момента речи;
- в) «настоящее историческое».

27. Сочетания: *локальные споры; мирное наступление; вопросы безопасности; сила диктата* – характеризуют фразеологию:

- а) публицистическую;
- б) научную;
- в) официально-деловую (дипломатическую).

28. Терминированные сочетания: *светло-каштановые почвы, сорбенты-мелиоранты, верхние гумусовые горизонты почвы, алюмосиликаты вулканического происхождения, Арчедино-Донской террасовый аллювиально-флювиогляциальный песчаный ландшафтный район дефляционная котловина, вяз приземистый, мезо-ксерфитные виды, древнеаллювиальные пески Заволжья. Подстилающие материнские кварцевые пески степной зоны* – характеризуют терминологию области научного знания :

- а) языкознание;
- б) физика
- в) химия
- г) экология
- д) мелиорация.

29. Принцип кооперации и сотрудничества в устном научном общении требует, чтобы:

- А) в устном научном общении речь говорящего (пишущего) отвечала коммуникативным ожиданиям, которые, в свою очередь, обусловлены социальными ролями говорящего и слушающего;
- Б) содержание речевого общения удовлетворяло критериям оптимистического настроения коммуникантов.

30. Закон ориентации на адресата; закон продвижения к цели и ориентации адресата речи; принцип последовательности в развитии темы; закон действенности речи, которая доставляет удовольствие слушателю – это законы и принципы:

- А) античной риторики;
- Б) современной риторики.

31. Фазы: 1) приветствия; 2) постановка вопроса, проблемы, просьбы, высказывание предложений одной стороной; 3) активное слушание и обмен информацией; 4) выдвижение идей, версий, решение проблем; 4) нахождения оптимального способа решения проблемы, вопроса; 5) принятие решения; 6) заключительные слова и прощание – являются фазами:

- А) дружеского разговора;
- Б) научной дискуссии

32. **Закон моделирования аудитории** предполагает:

А) создание портрета аудитории, определяемого социально-демографическими характеристиками (пол, возраст, уровень образования, профессия и др.); социально-психологическими характеристиками (уровень понимания обсуждаемых проблем, отношение к предмету речи; индивидуально-личностными характеристиками (тип нервной системы, темперамент, склад ума);

Б) выстраивание стратегии, конкретной программы действий;

В) использование тактических приемов для того, чтобы заинтересовать, вызывать на размышление, обсуждение предмета речи;

Г) умение облекать мысль в действенную речевую форму;

Д) систематизацию материала обсуждения, всесторонний анализ предмета речи и выстраивание знаний о нем.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ РЕЧИ ПРОФЕССИОНАЛА

Современный разговорный дискурс, составляющий основу делового общения в неофициальной и даже в полуофициальной обстановке, по мнению В.К. Харченко, представляет собой высокий уровень развития разговорного потенциала современного русского языка. Этот уровень обеспечен действием ключевых признаков разговорного дискурса – таких, как спонтанность и

непринужденность, компрессия, избыточность, деликатность, наличие ценностных смыслов, вежливость, развитие диалога и др. Все эти признаки разговорного дискурса создают предпосылку для реализации одной из основных тенденций языкового развития – тенденции к выразительности.

Как отмечает В.К. Харченко, уважение к «цветущей сложности» сиюминутного, и, как следствие, избыточность языковой формы, а также обеспечение «запаса понимания», как проявление заботы об адресате проявляется в использовании таких средств, как

- *Гиперболы*
- *Эпитеты*
- *олицетворения*
- *метафоры*
- *сравнения*
- *словотворчество*
- *цитация*
- *создание новых фразеологизмов*
- *распотенциализация приставок.*

В частности, как указывает В.К. Харченко, приставки обладают огромны смыслопорождающим потенциалом: Когда выпускник школы приходит на учебу в БелГУ, он должен быть *замотивирован* именно на этот вуз. И не по буклетам, а по общению с преподавателем (Женщина, директор школы). Что касается использования тропов, в особенности метафорики, то здесь в игру вступает феномен образа, выделяющего эмоционально-оценочное отношение говорящего к референту. Например, социосуггетивная метафора (термин В.К. Харченко и ниже – ее пример): *Русские не должны утонуть в море других народов* (С.Н. Есин).

В профессиональной деятельности именно устная речь предоставляет огромные возможности для использования готовых выразительных средств и для словотворчества, которое, естественно, не может быть самодовлеющей игрой интеллекта и самовыражения личности. Оно соединяет эти, приятные для говорящего, цели с заботой о понимании адресата в ситуации наставничества, обучения; с заботой о коммуникативном комфорте коллег, участников полуофициального или неофициального профессионального общения: В гостях: Магия имени: **если ты не скажешь «Лакофф», ты не состоишься.** Весь мир цитирует Вежбицкую и Лакоффа (пример В.К. Харченко, использование гиперболы). «Человек не только живет, но и играет в жизнь», - утверждает В.К. Харченко. Возможность игры, соединяемая творческим характером самих выразительных средств

(являющихся локусами, порождающими новые смыслы и емким контейнером для смыслового содержания) реализуется тем в большей мере, чем выше уровень профессионализма говорящего. Язык обладает огромным диапазоном выразительных средств, среди которых основными являются тропы и фигуры.

Упражнение 1. Укажите выразительные средства, использованные говорящими в ситуациях обиходно-бытового и неофициального и полуофициального профессионального общения (примеры В.К. Харченко). Какую функцию выполняют выразительные средства в данных ситуациях общения?

1. Я приезжала домой прозрачно-голубая. У меня кровь шла носом от слабости.
2. Как гребень сняла – волосы черно-синей волной. Вороново крыло!
3. У меня волосы были медного цвета. У меди есть зеленый отлив, не в красноту, а в зелень, такие были медные волосы.
4. (На научной конференции:) Концепция Рыбакова. – Кстати, очень кавалерийская точка зрения!
5. (Ректор:) Мы факультет сделали, а добротные люди там подобраны. Но на общем фоне есть ряд проколов.
6. (Профессор, г. Москва) Наши мудроголовые бухгалтеры.
7. (Декан, на совещании о посещаемости): Сражаться до последнего патрона за каждого студента!
8. (Об одном профессоре) Сидел он, и его девицы-аспирантки. И он весь в этом цветнике!

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

С.2.

2. Язык, речь, речевая деятельность в сфере научного общения. Синтаксические единицы.

С.9

3. Культура речи научного общения

С.17

4. Практикум

С.21

5. Место научного стиля в системе разновидностей общенародного языка. Типология внутринациональных культур в научном общении.

C.26.

6. Практикум

C.34

7.Тест

C.37

8Стилевые особенности и языковые черты научного стиля

C. 39

9 Контрольные вопросы и упражнения

C.43

10 Реферирование научных текстов

C.46

11 Текст. Функционально-смысловые типы научной речи

C.56

12Профессиональный вариант нормы

C.72

13 Практикум

C.74

14 Синтаксические нормы в научном стиле. Практикум и комментарий

C.79

15 Контрольная работа

C. 97

16 Тесты

C.103

17 Приложение. Выразительность речи профессионала

C. 110

**Научный стиль. Синтаксические нормы. Основы
редактирования**

**Чижикова Ольга Васильевна
Яновская Ирина Владимировна**

В авторской редакции

Компьютерная верстка

**Подписано в печать Тираж... . Заказ
Издательско-полиграфический комплекс ФГОУ ВО
«Волгоградский ГАУ»
400002, г. Волгоград, пр. Университетский, 26**

