

ИЗВЕСТИЯ

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:

НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

№ 2 (42), 2016

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2016

PROCEEDINGS

OF NIZHNEVOLZSKIY AGROUNIVERSITY COMPLEX:

SCIENCE AND HIGHER VOCATIONAL EDUCATION

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

№ 2 (42), 2016

Volgograd
Volgograd state agrarian university
2016

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ФГБОУ ВО Волгоградский
государственный аграрный
университет

ISSN 2071-9485

ИЗВЕСТИЯ

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее профессиональное образование

Выпуск № 2 (42), 2016

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19.02.2010 г. № 686 журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Журнал индексируется в международной информационной системе **Agricultural Research Information System (AGRIS)**

Выпуск № 2 (42), 2016

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

Главный редактор – *Овчинников А.С.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **член-корреспондент РАН**, председатель редакционного совета, председатель правления регионального фонда «Аграрный университетский комплекс», ректор Волгоградского ГАУ.

Заместители главного редактора:

Волколупов Г.В., кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе Волгоградского ГАУ;
Фомин С.Д., кандидат технических наук, доцент, зав. Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования Волгоградского ГАУ

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

THE MAGAZINE FOUNDER
Volgograd state
agrarian university

ISSN 2071-9485

PROCEEDINGS

of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher vocational education

Issue № 2 (42), 2016

According to the decision of Presidium of Higher certifying commission of Ministry of Education and science of Russia in 19.02.2010 № 686 the magazine was included into the list of leading peer-reviewed journals and issues where candidate and doctoral degree thesis basic scientific results can be published.

The magazine is indexed in the International Information System **Agricultural Research Information System (AGRIS)**

Issue № 2 (42), 2016

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

Chief editor – *Ovchinnikov A.S.*, Doctor of Agricultural sciences, Professor, **correspondent member of Russian Academy of Sciences**, the Chairman of editorial board, the Chairman of regional fund «Agrarian university complex», the Rector of the Volgograd state agrarian university.

Deputy chief editor:

Volkolupov G. V., Candidate of agricultural Sciences, Vice-rector on scientific work of the Volgograd state agricultural university;

Fomin S. D., candidate of technical Sciences, Professor, head. department scientometric analysis and international indexing systems Volgograd state agricultural university

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

Бабински Лазло, профессор, доктор, директор института кормовых и пищевых биотехнологий, Дебреценский университет (Венгрия)

Бородычев В.В., член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор филиала Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

Горлов И.Ф., академик РАН, научный руководитель Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции

Зволинский В.П., академик РАН, научный руководитель Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия

Кулик К.Н., академик РАН, директор Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации

Лихацевич А.Л., член-корр. Национальной академии Беларуси, доктор технических наук (Беларусь)

Мелихов В.В., доктор сельскохозяйственных наук, директор Всероссийского НИИ орошаемого земледелия

Семененко С.Я., доктор сельскохозяйственных наук, директор Поволжского НИИ эколого-мелиоративных технологий

Ференц Саваи, профессор, доктор, ректор Капошварского Университета (Венгрия)

Шаговнович Драган А., директор Института экономики Белграда (Сербия)

Шеварлич Миладин М., доктор агроэкономических наук, профессор экономики сельского хозяйства и кооперативов, заведующий кафедрой экономики сельского хозяйства и рынка Белградского университета, председатель Общества агроэкономистов Сербии (Сербия)

Шилерова Эдита, кандидат технических наук, член Академического сената Чешского земледельческого университета в Праге (Чехия)

Ятусевич А.Н., академик РАН, доктор ветеринарных наук, ректор Витебской государственной академии ветеринарной медицины (Беларусь)

SCIENTIFIC REVIEW
EDITORIAL BOARD

Babinski Laszlo, Professor, Doctor, Director of the Institute of fodder and food biotechnologies, Debrecen university (Hungary)

Borodychev V.V., Doctor of Agricultural sciences, **corresponding member of the Russian Academy of Sciences**, the head of the Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering and land-improvement of Russian Agricultural Academy named after A.N. Kostyakov

Gorlov I. F., Academician of RAS, scientific Director of Volga research Institute of production and processing of meat and dairy products

Zvolinsky V. P., Academician of RAS, scientific Director of the Caspian research Institute of arid agriculture

Kulik K.N., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, the head of All-Russia Scientific Research Institute of agrosilviculture

Likhatsevitch A.L., **the correspondent member of the National Academy of Belarus**, Doctor of Technical Sciences (Belarus)

Melikhov V.V., Doctor of Agricultural sciences, the head of All-Russia Scientific Research Institute of irrigated agriculture

Semenenko S.Ya., Doctor of Agricultural sciences, the head of Povolzhskiy Scientific-research institute of ecological and land-improvement technologies

Ferents Sawai, Professor, Doctor, the Rector of Kaposvar university (Hungary)

Shagovnovitch Dragan A., the head of the Institute of Economics in Belgrade (Republic of Serbia)

Shevarlitch Miladin M., Doctor of Agroecological sciences, Professor of Economics of Agriculture and Cooperatives, the head of the department of Economics of Agriculture and Market in Belgrade University, the Chairman of Agroeconomists Association of Serbia (Republic of Serbia)

Shilerova Edita, Ph.D., the Member of the Academic Senate of the Czech agricultural university in Prague (Czech Republic)

Yatusevitch A.N., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Doctor of Veterinary Science, the Rector of Vitebsk state academy of veterinary medicine (Belarus)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Рулев А.С., член-корр. РАН,
Всероссийский научно-исследовательский
институт агролесомелиорации
Баев В.И., доктор технических наук, профес-
сор, Волгоградский ГАУ
Балашова Н.Н., доктор экономических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Барabanov А.Т., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, Всероссийский НИИ агролесоме-
лиорации
Гурова О.Н., кандидат сельскохозяйственных
наук, проректор по инновационно-производ-
ственной деятельности, Волгоградский ГАУ
Борисенко И.Б., доктор технических наук,
Волгоградский ГАУ
Даниленко Ю.П., доктор сельскохоз-
яйственных наук, Всероссийский НИИ орошае-
мого земледелия
Дронова Т.Н., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Всероссийский НИИ орошае-
мого земледелия
Егорова Г.С., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Злепкин А.Ф., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Коханов М.А., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Кузнецов Н.Г., доктор технических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Пахомов А.А., кандидат технических наук,
доцент, Волгоградский ГАУ
Подковыров И.Ю., кандидат сельскохоз-
яйственных наук, доцент, Волгоградский ГАУ
Ранделин А.В., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Поволжский НИИ произ-
водства и переработки мясомолочной продукции
Цепляев А.Н., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Тютюма Н.В., доктор сельскохозяйственных
наук, директор Прикаспийского НИИ аридно-
го земледелия
Филин В.И., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Шапров М.Н., доктор технических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Шепитько Р.С., доктор экономических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Шинкаренко А.Н., доктор ветеринарных
наук, Волгоградский ГАУ

EDITORIAL TEAM:

Rulev A.S., correspondent member of the Russian
Academy of Sciences, Professor, All-Russia Scientific
Research Institute of agrosilviculture
Baev V.I., Doctor of Technical sciences, Professor,
Volgograd state agrarian university
Balashova N.N., Doctor of Economical sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Barabanov A.T., Doctor of Agricultural sciences,
All-Russia Scientific Research Institute of agrosilvi-
culture
Gurova O. N., Candidate of Agricultural Sciences,
vice-rector, Volgograd state agrarian university
Borisenko I.B., Doctor of Technical sciences, Vol-
gograd state agrarian university
Danilenko Yu.P., Doctor of Agricultural
sciences, All-Russia Scientific Research Institute of
irrigated agriculture
Dronova T.N., Doctor of Agricultural Sciences, Pro-
fessor, All-Russia Scientific Research Institute of
irrigated agriculture
Egorova G.S., Doctor of Agricultural sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Zlepkina A.F., Doctor of Agricultural sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Kokhanov M.A., Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Kuznetsov N.G., Doctor of Technical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Pakhomov A.A., Candidate of Technical sciences,
Reader, Volgograd state agrarian university
Podkovyrov I.Yu., Candidate of Agricultural Sci-
ences, Reader, Volgograd state agrarian university
Randelin A.V., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Povolzhskiy scientific-research institute
of meat and milk production and processing
Tseplyaev A.N., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university.
Tyutyuma N.V., Doctor of Agricultural Sciences,
Director of the Caspian Research Institute of Arid
Agriculture
Filin V.I., Doctor of Agricultural sciences, Professor,
Volgograd state agrarian university
Tchamurlijev N.G., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Shaprov M.N., Doctor of Technical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Shepitko R.S. Doctor of Economical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Shinkarenko A.N., Doctor of Veterinary sciences,
Volgograd state agrarian university

**Известия
Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее образование № 2 (42), 2016**

Ответственный редактор *Т.В. Черкашина*

Технический редактор *Т.А. Ситникова*

Компьютерная верстка *А.В. Харлашина*

Перевод *О.В. Поповой*

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС9-2014 выдано 06 июня 2007 г.
Нижеволжским управлением Федеральной службы по надзору за соблюдением
законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.
Издается с 2006 г. Выходит 4 раза в год.

Подписной индекс 31945

Адрес редакции: 400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26

Электронная почта izvestiya-vgsha@yandex.ru

Подписано в печать 23.06.2016. Формат 60x84^{1/8}

Усл. печ. л. 36,50. Тираж 1000 (первый завод 200). Заказ 280.

Издательско-полиграфический комплекс Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26.

* * *

**Proceedings
of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher education № 2 (42), 2016**

Executive editor *T.V. Tcherkashina*

Technical editor *T.A. Sitnikova*

Desktop publishing *A.V. Kharlashin*

Translation *O.V. Popova*

Sertificate of registration ПИ № ФС9-2014 given out 06 June 2007
By Nizhnevolzhskiy administration of the Russian Federal Surveillance Service for Compliance
with the Law in Mass Communications and Cultural Heritage Protection

Published from 2006. It is published 4 times a year.

Subscription zip-code 31945

The magazine office address: 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospect, 26

E-mail: izvestiya-vgsha@yandex.ru

Signed in print 23.06.2016. Printing format 60x84^{1/8}

Conventional printed sheets 36,50. Circulation 1000 (initial print run 200). Order 280.

Publishing and printing complex of Volgograd state agrarian university «Niva»
400002, Volgograd, Universitetskiy Prospect, 26.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 611.52(075.8)

**ОБРАБОТКА ДРЕНАЖНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ЕГИПТЕ ЭФФЕКТИВНЫМИ
МИКРООРГАНИЗМАМИ ДЛЯ ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
DRAINAGE WASTEWATER TREATMENT BY EFFECTIVE MICROORGANISMS
FOR REUSE IN EGYPT****А.С. Овчинников¹**, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**Е.А. Пивень²**, кандидат медицинских наук, доцент**Хемдан И. М. Мабру³**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**A.S. Ovchinnikov, E.A. Piven, Khemdan I.M.**¹Волгоградский государственный аграрный университет²Российский университет дружбы народов, г. Москва³Аграрный факультет, университет Эль-Минья, Египет, Эль-Минья¹Volgograd State Agrarian University²Peoples' Friendship University of Russia³Agrarian faculty, University of El Minya

В Египте с острым дефицитом поверхностных водных источников применение очищенных сточных вод является одной из самых устойчивых альтернатив, позволяющих устранить дефицит оросительной воды. Для обработки сточных вод дренажной системы Mohiet, расположенной в провинциях Асьют и Эль-Минья, с целью ее улучшения, использовались эффективные микроорганизмы (ЭМ-1). При этом в образцах сточных вод до и после применения ЭМ-1 были определены органолептические, химические и бактериологические свойства, такие как цвет, запах, температура, электропроводность, pH, общая жесткость, щелочность, биологическое потребление кислорода (БПК), взвешенные вещества, общая минерализация солей, концентрация аммиака и общее число колиформных бактерий. Результаты применения ЭМ-1 показали, что свойства дренажных сточных вод улучшались, а темпы загрязнения снижались. Таким образом, применение ЭМ технологии оказалось эффективным средством для улучшения свойств загрязненных сточных вод и сохранения окружающей природной среды.

In Egypt, there is the acute shortage of surface water sources, the use of purified wastewater is one of the most sustainable alternatives that can eliminate the shortage of irrigation water. To treat and improve wastewater in the drainage system Mohiet located in the provinces of Assiut and El Minya the effective microorganisms (EM-1) were used. Thus, organoleptic, chemical and bacteriological properties such as color, odor, temperature, conductivity, pH, total hardness, alkalinity, biological oxygen demand (BOD), suspended solids, total mineralization of salts, the concentration of ammonia and total coliform bacteria were determined in the samples of wastewater before and after application of EM-1. The results of applying the EM-1 showed that the properties of waste water drainage improved, and the rate of pollution decreased. Thus, the application of EM technology has proven to be an effective tool to improve properties of polluted wastewater and conservation of the natural environment.

Ключевые слова: эффективные микроорганизмы (ЭМ-1), дренажные сточные воды, органолептические, химические и бактериологические свойства.

Key words: effective microorganisms (EM-1) and drainage waste water, organoleptic, chemical and bacteriological properties.

Введение. Министерство общественных работ и водных ресурсов Египта разработало обширную программу мониторинга для повторного использования дренажных сточных вод. Более 4000 млн м³ дренажных вод, поступающих с сельскохозяйственных полей верхней части дельты Нила, могут повторно использоваться и являться дополнительным источником поливной воды в нижней её части. (DRI, 1995).

В Египте действует разветвленная сеть искусственных дренажных каналов, предназначенных для приёма с сельскохозяйственных полей

дренажно-сбросных вод. В провинциях Асьют и Эль-Минья проложена длиной 135 км искусственная дренажная система, называемая Mohiet, в которой на протяжении последних 70 км в провинции Эль-Минья поступает большое количество загрязняющих веществ от сельского хозяйства, промышленности и из городских сточных вод. Дренажная система Mohiet является по загрязнённости самым худшим искусственным дренажным каналом в Египте, где ежедневно из нее сбрасывается 10,000 м³ сильно загрязняющих смешанных дренажных вод в Нил (ORME, 2009).

Сточные воды в Египте после их очистки являются дополнительным источником оросительной воды, позволяющим сократить дефицит природной воды. В настоящее время 0,7 млрд м³/год очищенных сточных вод используется на орошении сельскохозяйственных культур, из которых 0,26 млрд м³ проходят вторичную обработку и 0,44 млрд м³ – только первичную обработку. В общем, использование обработанных сточных вод приобретает огромное потенциальное значение для Египта.

Для обработки и удаления сточных вод разрабатываются новые технологии, соответствующие строгим экологическим нормам. Одна из новых технологий связана с использованием эффективных микроорганизмов (ЭМ). Концепция ЭМ была разработана профессором Теруо Хига, Университета Рюкюс, Окинава (Япония) в 1980 году. Эффективные микроорганизмы представляют собой смесь групп организмов, которые обладают восстановительными действиями на состояние окружающей природной среды (Higa, 1995), а также являются мульти-культурами сосуществующих анаэробных и аэробных полезных микроорганизмов.

ЭМ оказались современной передовой технологией для восстановления окружающей среды, в том числе для обработки твердых бытовых отходов и сточных вод, а также для снижения любых видов загрязнителей. В Японии ЭМ исследования ведутся уже более 25 лет. Использование ЭМ распространилось в Азии и на большую часть третьего мира и, наконец, набирает обороты в западных странах, где строгие правила использования делают его распространение ограниченным (Кош, 2010). Большинство организмов, включенных в ЭМ, находятся в естественной форме и используются в пищевом производстве, медицине, и при переработке отходов (Jochen *et al*, 2008). ЭМ организмы безопасны, и это подтверждено многочисленными исследованиями и практическими проектами, которые были проведены во многих странах мира (ЕС, 2007).

Одним из важных приемов ЭМ применения является использование их при очистке сточных вод, что привело к исчезновению неприятного запаха, снижению химического потребления кислорода (ХПК), биологического потребления кислорода (БПК) и удалению большинства патогенных микроорганизмов. Это позволяет использовать такую воду по-разному. Примеры их применения известны в некоторых американских штатах, Японии и на золотом побережье Австралии, где ЭМ применяется при очистке сточных вод, для увеличения срока использования воды, для орошения лесных культур. В соответствии с экологическими нормами, качество этой воды считается хорошим после обработки ЭМ раствора (ORME, 2009).

Основанием для использования микроорганизмов ЭМ заключается в том, что они содержат различные органические кислоты, обусловленные наличием молочнокислых бактерий, которые выделяют органические кислоты, ферменты, антиоксиданты и металлические хелатные соединения (Higa & Chinen, 1998). Создание антиоксидантной среды в результате применения ЭМ происходит усиление влияния твердой и жидкой фаз, которые являются основой для очистки воды (Higa & Chinen, 1998).

Одним из основных преимуществ использования ЭМ является уменьшение объема осадка. Теоретически полезные организмы, присутствующие в ЭМ, должны разлагать органические вещества, преобразовав их в углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), или использовать их для роста и размножения. Freitag (2002) предполагает, что введение ЭМ в анаэробные очистные сооружения поможет уменьшить неприятные побочные продукты этого разложения, а также сократить накопление остаточного ила.

Снижение экологической проблемы, в связи с возросшими объемами сточных вод, возможно путем их очистки с использованием эффективных микроорганизмов (ЭМ). Целью исследования являлось изучение влияния применения ЭМ-1 на органолептические, химические свойства сточных вод дренажной системы Moheit и на их микробное содержание для их повторного использования.

Материалы и методы. Исследование свойств сточных вод дренажной системы Moheit проводилось в провинции Эль-Минья в концевой части дренажа длиной 70 км, которая была разбита на 4 участка длиной по 17,5 км. На этих участках (MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4) отбирались образцы сточных вод в марте 2014 г. ЭМ-1 после их активизации добавлялись в образцы сточных вод один раз в неделю, а также был использован необработанный образец (контроль). Из всех образцов брались пробы для анализов до добавления ЭМ-раствора (0w) и через каждую неделю после применения ЭМ-1 : (1w), (2w), (3w) и (4w).

Активация эффективных микроорганизмов (ЭМ-1) включает в себя добавление 7 л бесхлорной воды и 1,5 кг коричневого сахара к 3 л неактивного ЭМ-1 за неделю до применения. Уровень разбавления ЭМ-1 после активации составил 1:1000.

Определение свойств сточных вод при ЭМ-1 применении. Некоторые органолептические свойства образцов сточной дренажной воды до и после применения ЭМ-1 определялись по известным методикам: цвет определялся колориметрическим методом при помощи стандартной шкалы; запах оценивался по шкале в балах; температура определялась с помощью водного термометра; pH определялось с помощью лабораторного потенциометра (pH-метра) и электропроводность ($\mu\text{mhos/cm}$) оценивалась с помощью кондуктометра Hanna HI 8633.

Химические показатели образцов до и после применения ЭМ-1, такие как концентрация аммиака (мг/л), определялись спектрофотометрически с помощью спектрофотометра Spectronic-2000. Другие параметры: биологическое потребление кислорода (БПК₀₅), взвешенные вещества, общая минерализация, общая жесткость и щелочность определялись в соответствии с методикой (APHA, 2005).

Общее число колиформных бактерий в сточных водах были определены в соответствии с работой (Bitton *et al.*, 1996).

Результаты и обсуждение. Результаты применения ЭМ-1 в образцах сточных вод дренажа Mohiet на запах приведены в таблице 1. Полученные данные показали, что первоначальный отчетливый неприятный запах исчез через 3-4 недели после ЭМ применения. В провинции Эль-Минья на загрязненных участках запах сточных вод дренажа Mohiet вызывает большую проблему для населенных пунктов расположенных вблизи дренажного канала. Однако, применение ЭМ-1 позволяет устранить неприятный запах, что является важным решением данной проблемы. Аналогичные исследования по применению ЭМ технологии при обработке мусора и сточных вод во Вьетнаме показали, что распыление вторичного ЭМ раствора в мусор может удалить плохой запах, а также токсичные и вредные газы Quang (2000).

Цвет самой ЭМ-суспензии является светло-коричневым или кремовым и при смешивании с образцами сточных вод образует темный цвет. В обработанных образцах цвет постепенно изменялся (таблица 2). Результаты показали, что первоначальный черный цвет образцов постепенно менялся до ясного светло-желтого после применения ЭМ на 4-й неделе. Следует отметить, что Quang, (2000) доказал, что ЭМ является эффективным инструментом для удаления цвета из образцов сточных вод.

Таблица 1 – Влияние ЭМ-обработки на запах сточных вод дренажа Mohiet

Обработные образцы ЭМ-1	Изменение запаха через x неделю				
	0 w	1 w	2 w	3 w	4 w
Необработанный контроль	++++	++++	++++	+++	+++
MD-1	++++	++	+	-	-
MD-2	++++	++	+	-	-
MD-3	++++	+++	++	+	-
MD-4	++++	+++	++	+	-

Интенсивность запаха варьируется от отчетливого (++++), до нормального (-)

Таблица 2 – Влияние ЭМ-обработки на цвет сточных вод дренажа Mohiet

Обработные образцы ЭМ-1	Изменение запаха через x неделю				
	0 w	1 W	2 w	3 w	4 w
Необработанный контроль	темно-черный	черный	черный	черный	черный
MD-1	черный	коричневый	желто-коричневатый	темно-желтый	желтый
MD-2	черный	коричневый	желто-коричневатый	темно-кремовый	желтый
MD-3	темно-черный	черный	коричневый	кремовый	желтый
MD-4	темно-черный	черный	коричневый	кремовый	желтый

Влияние применения ЭМ-1 на изменение pH сточных вод дренажа Mohiet наглядно изображено на рисунке 1. Из полученных данных следует, что изменения pH единиц в связи с применением ЭМ колебались от 8,1 до 6,1, что означает переход реакции среды из слабощелочного к слабокислному состоянию.

После применения ЭМ-1 произошло резкое увеличение температуры сточных вод, по сравнению с необработанным образцом (контроль) (рисунок 2). Выявленное увеличение с относительно большими различиями (5 градусов), по-видимому, связано с микроорганизмами ЭМ-1 и их микробной деятельностью, по данным (Mazari-Hiriart *et al.*, 2000). ЭМ включают большое количество различных микроорганизмов, которые с помощью процессов разложения, оказывают влияние на органические вещества, усиливая процесс жизнеобеспечения, что приводит к увеличению температуры воды.

Измеренные величины электропроводности образцов сточных вод дренажа Mohiet колебались от 122 до 129 (μ mhos/cm) для участков MD-1, MD-2 и MD-4, но для MD-3 достигали 216 μ mhos/cm при высоких исходных значениях. Влияние применения ЭМ-1 на показатели электропроводности привели к резкому снижению ее значений, особенно для участка MD-3, где снижение достигло 53 % от исходных показателей (рисунок 3). Наши данные по снижению электропроводности после применения ЭМ совпадают с результатами исследователя Quang, (2000).

Величины общей жесткости (CaCO_3 мг/л) во всех исследованных образцах колебались от 104 до 72 мг/л, самый высокий уровень был установлен для участка MD-2 и самый низкий – для MD-4. Применение ЭМ привело к снижению показателя жесткости сточных вод (рисунок 4). Уровень снижения достиг 40 %, 50 %, 34 % и 25 % для участков MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4, соответственно.

Следует отметить, что уровень снижения общей щелочности нерегулярный и не превышал 6 % (рисунок 5). Показанные результаты не всегда согласуются с теми, которые отмечены в официальных отчетах по Египту (ORME, 2009).

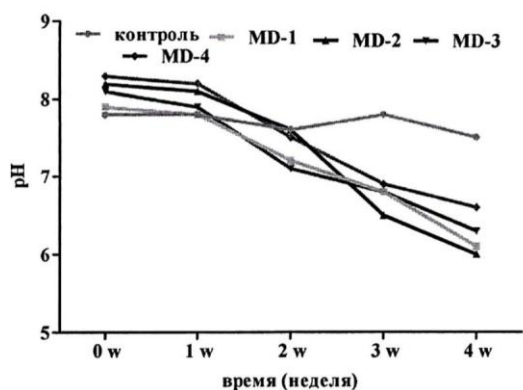


Рисунок 1 – Влияние ЭМ-обработки на pH сточных вод дренажа Mohiet

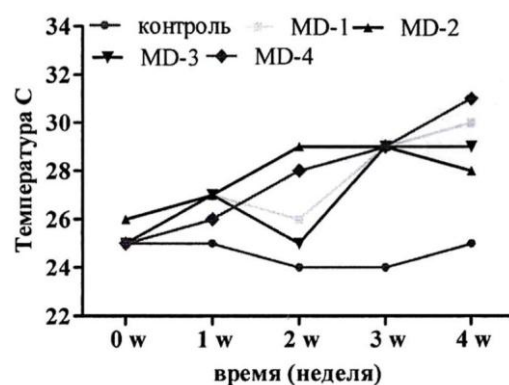


Рисунок 2 – Влияние ЭМ-обработки на температуру °C сточных вод дренажа Mohiet

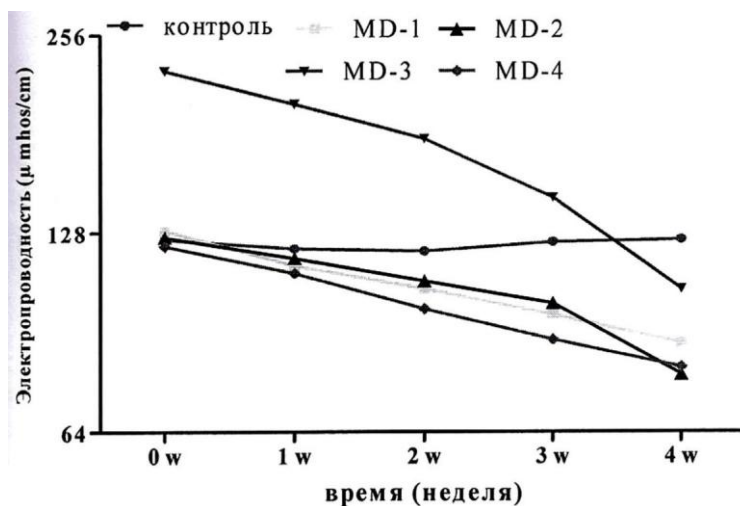


Рисунок 3 – Влияние ЭМ-обработки на электропроводность сточных вод дренажа Mohiet

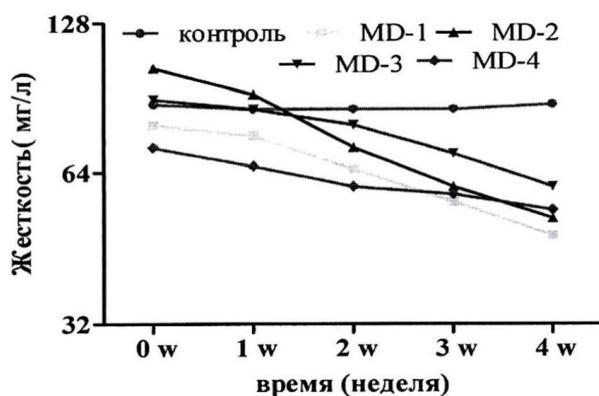


Рисунок 4 – Влияние ЭМ-обработки на общую жесткость (мг/л) сточных вод дренажа Mohiet

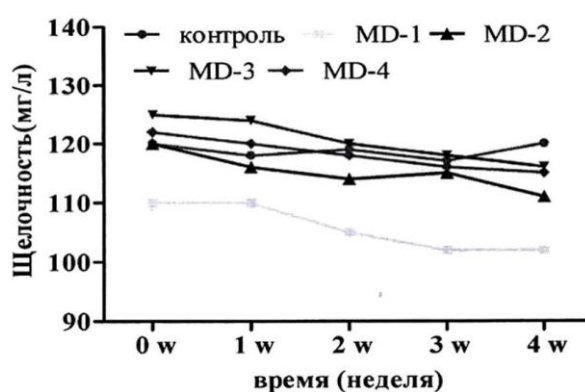


Рисунок 5 – Влияние ЭМ-обработки на общую щелочность (мг/л) сточных вод дренажа Mohiet

Показатели по содержанию взвешенных веществ для участка MD-3 были выше, чем для участка MD-4 и значительно выше, чем для участков MD-1 и MD-2. Результаты определения приведены на рисунке 6. Из полученных данных видно, что применение ЭМ-1 является эффективным приемом, обеспечивающим снижение содержания взвешенных веществ. Приведенные результаты наших исследований согласуются с данными, полученными Quang, (2000), которые показали, что ЭМ является весьма эффективным средством для обработки сточных вод, поступающих из больниц, уменьшая в них содержания взвешенных веществ и других вредных компонентов.

Концентрация водорастворимых солей в сточных водах в полученных образцах дренажной системы Mohiet была выше на участке MD-3, по сравнению с участком MD-2, и намного выше, чем выявлено в обоих образцах участков MD-1 и MD-4. Применение препарата ЭМ-1 на показателях общей минерализации солей в сточной воде показало его эффективность, которая проявлялась в снижении содержания общей минерализации солей (рисунок 7). Уровни снижения содержания водорастворимых солей составили 57, 51, 60 и 52 %, соответственно для участков MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4. Причина такого снижения минерализации сточной воды может быть обусловлена микробной деятельностью препарата в пробах воды, а также составом ЭМ-раствора. В целом, результаты, представленные данные на рисунках 6 и 7, свидетельствуют о том, что в сумме содержание взвешенных веществ и общей минерализации солей не превышало допустимых нормативов. Полученные данные коррелируют с официальными отчетами по охраны окружающей среды Египта (ORME, 2009). В других источниках Namsivaya-metal. (2011) отмечено, что применение ЭМ очень эффективно для снижения содержания взвешенных веществ и общей минерализации солей в сточных водах.

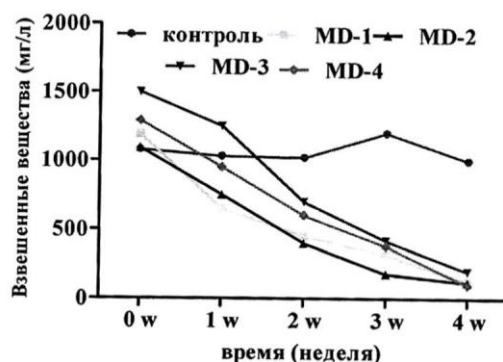


Рисунок 6 – Влияние ЭМ-обработки на взвешенные вещества (мг/л) сточных вод дренажа Mohiet

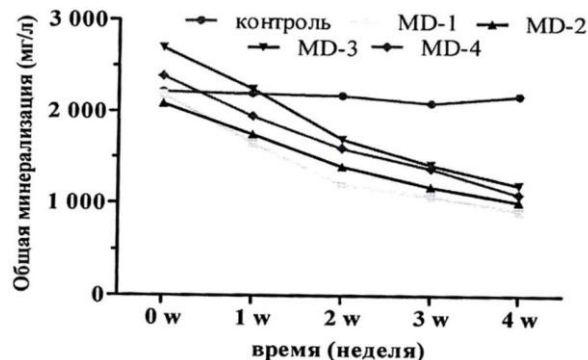


Рисунок 7 – Влияние ЭМ-обработки на общую минерализацию солей (мг/л) сточных вод дренажа Mohiet

Биологическое потребление кислорода (БПК₀₅). Во всех исследованных образцах концентрация БПК₀₅ во много раз превышала допустимые величины (рисунок 8). Наибольшие значения БПК₀₅ отмечались на участке MD-3 (328 мг/л), а самые низкие показатели получены на участке MD-1, но они оставались в 10 раз больше допустимых нормативов для оросительной воды (10 мг/л). Такие высокие уровни БПК указывают на наличие в образцах воды дренажной системы Mohiet большого количества органических загрязнителей.

Следовательно, ЭМ-суспензия является весьма эффективным средством при обработке сточных вод дренажа Mohiet и для снижения показателей БПК. При этом, уровень снижения в течение 1-й недели составил 19, 30, 40, 32 % для участков MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4, соответственно. Снижение концентраций БПК продолжалось в течение 2-й и 3-й недель. К четвертой неделе после применения ЭМ-1 уровень БПК снизился, соответственно на 79, 78, 84 и 80 % на участках MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4.

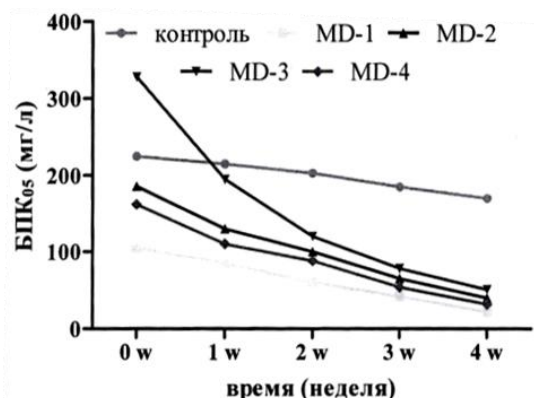


Рисунок 8 – Влияние ЭМ-обработки на биологическое потребление кислорода (БПК₀₅) (мг/л) сточных вод дренажа Mohiet

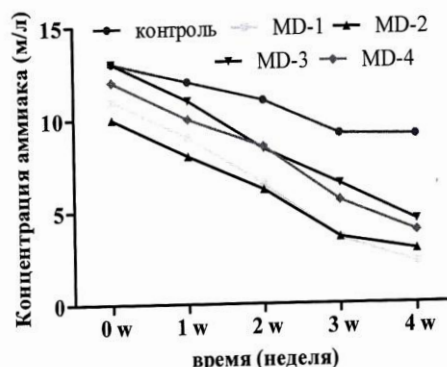


Рисунок 9 – Влияние ЭМ-обработки на концентрацию аммиака (мг/л) в сточных водах дренажа Mohiet

Результаты также показали, что обработки сточных вод с помощью ЭМ-1 в течение 4 недель не позволяют в достаточной степени удалить все органические загрязнения до предельно допустимых концентраций (ПДК). Аналогичные результаты были получены Monica, et al. (2011), где очистка стоков проводилась с помощью ЭМ в аэробных условиях. При этом, уровень БПК снижался от 374,5 до 55,9 мг/л или в среднем на 85 %, в то время как в контроле снижение БПК составило в среднем 34 % от 374,5 до 248,6 мг/л.

В начале проведения экспериментов (0w) во всех исследованных образцах концентрация аммиака составляла от 10 до 13 мг/л. Самый высокий уровень был зафиксирован на участке MD-3, а самый низкий – на участке MD-2 (рисунок 9). Риск увеличения уровня аммиака в дренажных водах был зафиксирован многими исследователями по всему миру, а также в Египте. Следует отметить, что полученные нами данные были значительно выше, чем в официальных отчетах (ORME 2009), и в то же время концентрация аммиака были в 20 раз выше допустимых норм (0,5 мг/л). Приведенные результаты указывают на то, что обработка образцов сточных воды с применением ЭМ-1 привела к существенному снижению концентрации аммиака. После первой недели ЭМ применения во всех образцах, концентрация аммиака снизилась на 20 % от своего первоначального уровня, а после 3-й недели – на 65-70 %. Полученные данные также показали, что концентрация аммиака не снижалась до предельно-допустимых норм (0,5 мг/л), и после 4-х недель составила соответственно 24, 29, 34 и 32 % для участков MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4 от исходных значений. Таким образом, применение ЭМ-1 еженедельно в течение одного месяца недостаточно для удаления из воды избыточного количества аммиака.

Колиформные бактерии в воду попадают, как правило, с фекальными стоками и способны выживать в ней в течение нескольких недель, хотя при этом (в подавляющем большинстве) не размножаются. При оценке бактериологического загрязнения воды большое значение придается определению общего числа колиформных бактерий. Число колиформных бактерий, выраженное в млн КОЕ/100мл, (КОЕ – колониеобразующие единицы), по нашим данным, колебалось от 1,56 до 2,05, а максимальное значение было зафиксировано для участка MD-3 и самое низкое – для участка MD-4 (рисунок 10).

Полученные значения оказались значительно выше допустимых концентраций (5000 КОЕ/100 мл). Применение ЭМ в течение 1-й недели привело к сокращению числа колиформных бактерий на 20 %, 15 %, 24,87 % и 10 %, соответственно для участков дренажа Mohiet MD-1, MD-2, MD-3 и MD-4. Наши данные также показывают, что обработка дренажных сточных вод в течение одного месяца с помощью ЭМ улучшала свойства обработанной воды, а количество колиформных бактерий уменьшалось более, чем на 80 %.

Наличие колиформных бактерий отмечается также и в других видах сточных вод, таких как городские и промышленные сточные воды или животноводческие стоки, поступающие в дренажную систему (Westcot, 1993). Эффективность удаления патогенных микроорганизмов при использовании ЭМ была доказана (Toze, 1997). В целом, использование ЭМ служит в качестве катализатора с синергетическим эффектом для всех полезных микробов в водной среде. При этом, микробы, оказывающие вредное воздействие, угнетаются в созданной экосистеме.

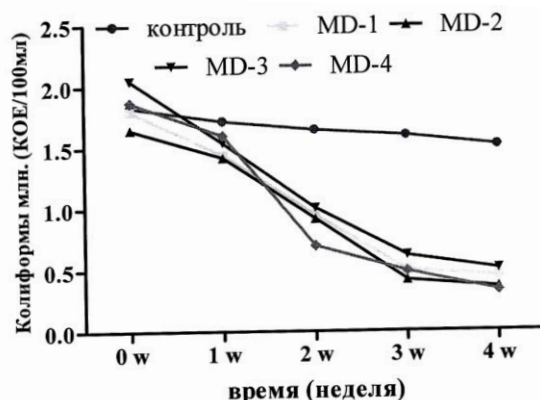


Рисунок 10 – Влияние ЭМ-обработки на общее число колиформных бактерий (млн. КОЕ/100мл) в сточных водах дренажа Mohiet

Заключение. Сточные воды дренажной системы Mohiet длиной 135 км становятся сильно загрязненными при сбросе промышленных и городских стоков из районов провинции Эль-Минья на протяжении последних 70-ти километров. Для улучшения качества сточных дренажных вод, с целью их повторного использования, применялись эффективные микроорганизмы (ЭМ-1). В результате их применения улучшились органолептические, химические и бактериологические свойства дренажных сточных вод, что привело к снижению темпов их загрязнения. Существенное улучшение произошло в удалении запаха, снижении концентрации аммиака, биологического потребления кислорода (БПК₅), общего числа колиформных бактерий.

Таким образом, эффективные микроорганизмы (ЭМ-1) являются легким, безопасным и удобным средством для использования с невысокой их стоимостью, а технология ЭМ является эффективным решением при улучшении свойств загрязненных сточных вод и сохранении окружающей среды.

Библиографический список

1. APHA, AWWA and WEF, (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
2. Bitton, G.; Koopman, B. and Jung, K. (1996). An assay for the enumeration of total Coliforms and *Escherichia coli* in water and Wastewater. *Water Environment Research*. 67:906-909.
3. DRI (Drainage Research Institute) (1995). Re-use of drainage water in the Nile Delta: monitoring, modeling and analysis. *Re-use Report No. 50*. Cairo, Egypt: DRI.
4. E.C. (2007): European Commission: FOOD SAFETY and INSURANCE (http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/oldcomm7/out07_en.html) for ensuring food safety.
5. Freitag DG (2002). The use of effective microorganism (EM) in organic waste management, Sustainable Community Development, Colu.

Reference

1. APHA, AWWA and WEF, (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
2. Bitton, G.; Koopman, B. and Jung, K. (1996). An assay for the enumeration of total Coliforms and *Escherichia coli* in water and Wastewater. *Water Environment Research*. 67:906-909.

3. DRI (Drainage Research Institute) (1995). Re-use of drainage water in the Nile Delta: monitoring, modeling and analysis. Re-use Report No. 50. Cairo, Egypt: DRI.
4. E.C. (2007): European Commission: FOOD SAFETY and INSURANCE (http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/oldcomm7/out07_en.html) for ensuring food safety.
5. Freitag DG (2002). The use of effective microorganism (EM) in organic waste management, Sustainable Community Development, Colu

E-mail: volgau@volgau.com

УДК 504.062.2:631.67:626.810(0.75.8)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА НОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА
ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД ДЛЯ УСЛОВИЙ КАЛМЫКИИ**
**IRRIGATION WATER QUALITY NORMALIZATION ECOLOGICAL SYSTEM
IN CONDITIONS OF KALMYKIA**

А.С. Овчинников¹, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

И.Г. Плешакова¹

В.В. Бородычев², член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Э.Б. Дедова², доктор сельскохозяйственных наук

М.А. Сазанов²

A.S. Ovchinnikov, I.G. Pleshakova, V.V. Borodychev, E.B. Dedova, M.A. Sazanov

¹*Волгоградский государственный аграрный университет*

²*Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)*

¹*Volgograd State Agrarian University*

²*Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering
and land-improvement named after A.N. Kostyakov*

Представлено нормирование качественных показателей воды, используемой для орошения, с учетом: потребностей во влаге вида возделываемой сельскохозяйственной культуры; особенностей природно-ландшафтной зоны; применяемых способов и техники поливов; складывающихся конкретных климатических условий года, а также исходя из соблюдения требований экологической безопасности. На основе анализа и обобщения нормативных, методических, литературных и экспериментальных материалов разработана зональная система почвенно-гидрогеолого-мелиоративной оценки качества оросительных вод, включающая градации по четырем классам качества воды, в зависимости от следующих параметров: основных типов почв (тяжелых, средних, легких и песков); уровня содержания воднорастворимых солей в слое почвы 0-1,0 м, степени и типа засоления, определяемых по традиционной классификации; уровня минерализации поливной воды; степени концентрации в воде определенных количеств основных ионов (HCO_3^- , Cl^{2+} , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} и Na^+), вызывающих развитие негативных процессов в почве – хлоридного засоления, натриевого и магниевого осолонцевания, содообразования; уровня водородного показателя (pH) в поливной воде, не вызывающего снижение продуктивности сельскохозяйственных культур; гидрогеологических режимов почв на орошаемых участках, не приводящих к ухудшению экологической обстановки – допустимого уровня залегания грунтовых вод, в зависимости от различной степени их минерализации (1,0-3,0, 3,0-5,0 и свыше 5,0 г/л). Выполнена классификация оценки качества воды, используемой для орошения в Калмыкии, по предложенной зональной шкале: вода на Право-Егорлыкской обводнительно-оросительной системе по почвенно-гидрогеолого-мелиоративным показателям относится к I классу качества, волжская вода хорошего качества (I класс); вода на Черноземельской обводнительно-оросительной системе (реки Терек и Кума) оценивается по II-III классу из-за повышенной минерализации и опасности развития негативных процессов в почвах. Вода местного па-

водкового стока (малые реки и балки) хорошего качества (I класс). В то же время этот сток, аккумулярованный в водоемах и водохранилищах, в различные годы относился к II-IV классу по опасности засоления и осолонцевания. Морские воды Каспия также пригодны для орошения (III класс).

The article presents the regulation of water quality indicators used for irrigation, taking into account: the needs of the cultivated crop moisture type; natural landscape zone features; used methods and irrigation techniques; forming specific climatic conditions, as well as on the basis of compliance with environmental safety requirements. Based on the analysis and synthesis of the regulatory, methodological, literary and experimental materials the zonal system of soil-hydrogeological-reclamation assessment of the irrigation water quality was developed, including a gradation in the four classes of water quality, depending on the following parameters: the main soil types (heavy, medium, light and sands); the level of water-soluble salts in the soil layer 0-1.0 m, the degree and type of salinity, defined according to the traditional classification; the level of irrigation water mineralization; the degree of concentration in the water of basic ions certain quantities (HCO_3^- , Cl_2^+ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} and Na^+), causing the development of negative processes in the soil - chloride salinity, sodium and magnesium alkalinity, soda formation; level of hydrogen value (pH) in irrigation water without causing the decline in productivity of agricultural crops; hydrogeological conditions of soils in irrigated areas do not lead to a deterioration of environmental conditions - an acceptable level of groundwater, depending on the different degrees of mineralization (1.0-3.0, 3.0-5.0, and more than 5.0 g / l). The classification assessment of water quality used for irrigation in Kalmykia was made on the proposed zonal scale: water on the right-Egorlykskaya watering irrigation system for soil-hydrogeological-reclamation indicators related to quality class I, Volga water of good quality (I class); water on Chernozemelsky watering irrigation system (the rivers Terek and Kuma) is measured at the II-III class due to the increased mineralization and the danger of negative processes development in soils. Water of a local flood flow (small rivers and gullies) is of good quality (I class). At the same time, the stock accumulated in ponds and reservoirs in different years refers to the II-IV class of salinity and alkalinity hazard. Caspian Sea water is also suitable for irrigation (III class).

Ключевые слова: водные ресурсы, поверхностные воды, подземные воды, качество, химический состав, гидрогеологический режим почв, шкала, орошение, экология.

Key words: water resource, surface water, ground water, quality, chemical composition, hydrological regime of soils, scale, irrigation, ecology.

Введение. Республика Калмыкия расположена на юго-востоке Европейской части Российской Федерации. Большая часть (80 %) её территории размещается в крайне аридных и сильно аридных территориях с коэффициентами аридности 0,11-0,30, где ощутима большая потребность в водных ресурсах на социально-бытовые и промышленные нужды и, главным образом, на развитие мелиорации земель, обводнение пастбищ и орошаемое земледелие. В силу того, что почвенно-мелиоративные и инженерно-гидрогеологические условия в большинстве районов Калмыкии характеризуются повышенной сложностью и склонностью к проявлению ряда негативных явлений в процессе орошения (засоление, осолонцевание, подщелачивание и др.), то к качеству оросительных вод должны предъявляться довольно жесткие требования [1, 8, 11]. К категории оросительных вод относится та часть водных ресурсов, которая непосредственно используется для удовлетворения потребности во влаге биocenozов - естественной растительности, сельскохозяйственных культур и древесно-кустарниковых пород [2, 3].

Поливная вода является одним из определяющих факторов мелиоративного состояния орошаемых земель и биологической продуктивности растений. Влияние оросительной воды на эффективное плодородие почв и основные показатели их мелиоративного состояния, помимо ее количества (режима орошения), сказывается через минерализацию (количество солей в поливной воде) и гидрохимический состав (химизм мине-

рализации). Общее содержание солей в поливной воде оказывает влияние на солевой режим активного слоя почв, а также на целый ряд физиологических процессов на стыке системы: почвенный раствор – корни растений. Гидрохимический состав обычно оказывает влияние на целый ряд химических и физико-химических процессов: натриевое и магниевое осолонцевание, хлоридное, содовое и общее засоление, реакция среды, трансформация и миграция гумусовых веществ и ряд других.

Влияние оросительной воды на почвы и растения зависит от многих составляющих как природного, так и антропогенного характера: состав, свойства и режимы почв; режим грунтовых вод; гидрохимический режим зоны аэрации; физиологические особенности растений; технология их возделывания, включая и режим орошения; мелиоративные мероприятия и другие. Поэтому нормативные показатели оценки качества поливных вод, как правило, носят явно зональный характер, т.е. они должны разрабатываться для конкретных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий не только почвенно-географических зон, но и более мелких таксономических единиц как почвенно-географического, так и природно-сельскохозяйственного районирования (округа, районы, подрайоны) и с обязательным учетом особенностей их ирригационно-хозяйственного использования. В административно-хозяйственном отношении это могут быть отдельные системы, хозяйства (землепользователи) и даже участки.

Поэтому оценка качества оросительной воды до сих пор остается одной из актуальных проблем, так как многие научно-методические и прикладные вопросы еще остаются не решенными. В частности, слабо разработаны методические подходы по экологическим требованиям в привязке к зональным и локальным условиям; дискуссионны лимитирующие значения показателей, характеризующих состав и минерализацию воды, в зависимости от вещественного состава; не разработаны зональные диагностические количественные и качественные воды, применительно к сферам ее использования.

К настоящему времени разработаны различные классификации и оценочные шкалы оросительных вод, используемые в практической работе или рекомендуемые к внедрению [2, 3, 10, 11]. Главными критериями оценки качества поливных вод в них приняты следующие: минерализация, кислотно-щелочная реакция, показатели хлоридного и содового засоления, натриевого и магниевое осолонцевания. Так как от этих показателей зависят химические, физикохимические, агрофизические свойства орошаемых почв, а значит и уровень плодородия, то они дополняются данными о снижении урожайности сельскохозяйственных культур с различной степенью соле- и солонцеустойчивости.

Материалы и методы. Объектом исследований служили качественные характеристики водных ресурсов на территории Республики Калмыкия – поверхностные (местный сток, водоемы, каналы оросительно-обводнительных систем), подземные воды и воды прибрежной полосы Каспийского моря. Химический состав вод по содержанию 6 основных ионов – анионов (HCO_3^- , Cl^{2+} , SO_4^{2-}) и катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} и Na^+), общее содержание воднорастворимых солей и водородный показатель (рН) определялись традиционными методами [5,10,13,16]. В соответствии с современной классификацией по содержанию плотного остатка солей [14], природные воды разделяются на: пресные (до 1,0 г/л), слабосоленоватые (1,0-3,0 г/л), умеренно соленоватые (3,0-10,0 г/л), слабосоленые (10,0-30,0 г/л), сильносоленые (30,0-50,0 г/л) и рассолы (более 50,0 г/л). При разработке зональной оценки качества поливных вод модернизации подвергались общепринятые в России классификации. Нормирование количества воды, используемой для орошения, производилось на основе принципов экосистемного водопользования [2, 3], с учетом: потребностей во влаге вида возделываемой сельскохозяйственной культуры; особенностей природно-ландшафтной

зоны; применяемых способов и техники поливов; складывающихся конкретных климатических условий года, а также исходя из соблюдения требований экологической безопасности.

Результаты и обсуждение. На территории Калмыкии, в зависимости от используемых способов и техники полива, регулирование норм орошения сельскохозяйственных культур осуществляется в следующих пределах: при периодических поливах дождеванием поливные нормы варьируют от 250 до 900 м³/га, а оросительные нормы – в пределах 1,5-9,0 тыс. м³/га; при поливах риса с режимами укороченного и прерывистого затопления оросительная норма составляет, соответственно, 18,0-22,0 и 13,0-17,0 тыс. м³/га, а при периодических поливах напуском по бороздам с кротованием - 12,0-14,0 тыс. м³/га; при капельном орошении поливные нормы находятся на уровне 20-250 м³/га, а оросительные – 2,0-4,0 тыс. м³/га; при затоплении лиманов оросительные нормы составляют 2,5-5,0 тыс. м³/га.

Нами предложена модернизированная градация оросительных вод по уровню минерализации и соответствующими общими экологическими классами их качества (таблица 1).

Таблица 1 – Зональная шкала классификации поливных вод на территории Калмыкии по уровню общей минерализации (г/л) и качеству

Классификационная группа	Степень минерализации, г/л	Общий экологический класс
Сверхпресные	<0,2	Неопасные
Пресные	0,2-1,0	Неопасные
Слабосолоноватые	1,0-3,0	Слабо опасные
Среднесолоноватые	3,0-5,0	Умеренно опасные
Сильносолоноватые	5,0-10,0	Опасные
Солёные	>10,0	Сильно опасные

Данная шкала позволяет дать самую общую качественную характеристику вод, которая затем дополняется конкретным типом химизма. Она основана на многолетнем опыте, показывающем пригодность для орошения различных сельскохозяйственных культур воды с минерализацией до 13,0 г/л [2, 3, 8].

Для общей классификации химического состава воды, которая может применяться в АПК, предлагается использовать модернизированную шкалу (таблица 2), согласно которой, по содержанию в воде анионов и катионов можно выделить по 15 групп (типов):

- по анионному составу: (гидрокарбонатные, хлоридные, сульфатные, хлоридно-гидрокарбонатные, сульфатно-карбонатные, хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные, гидрокарбонатно-сульфатные, хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные, гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные);

- по катионному составу: (натриевые, кальциевые, магниевые, натриево-кальциевые, натриево-магниевые, кальциево-натриевые, магниево-натриевые, кальциево-магниевые, магниево-кальциевые, натриево-магниево-кальциевые, магниево-натриево-кальциевые, натриево-кальциево-магниевые, кальциево-натриево-магниевые, кальциево-магниево-натриевые, магниево-кальциево-натриевые).

В соответствии с общепринятой методологией [5, 16], в данной классификации суммы миллиграмм-эквивалентов анионов и катионов принимаются каждая за 100. В первую очередь, при оценке участвуют лишь те элементы, процентное содержание которых составляет не менее 25 %. Они являются определяющими ионами. При величине определяющего иона ниже 25 %, для определения типа химизма производится сравнение между собой уровней содержания отдельных ионов. Характеристика химического состава воды начинается с указания ее группы по анионному составу, а затем – по катионам.

Таблица 2 – Классификация химического состава вод по содержанию в них основных анионов и катионов, % мг-экв.

Наименование по анионному составу			Наименование по катионному составу		
Типы вод	Определяющий анион	Содержание определяющего аниона	Особые условия	Типы вод	Определяющий катион
Гидрокарбонатные	HCO_3^-	>75	нет	Натриевые	Na^+
Хлоридные	Cl^-	>75	нет	Кальциевые	Ca^{2+}
Сульфатные	SO_4^{2-}	>75	нет	Магниево-натриевые	Mg^{2+}
Хлоридно-гидрокарбонатные	SO_4^{2-}	<25	$\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$	Натриево-кальциевые	Mg^{2+}
Сульфатно-гидрокарбонатные	Cl^-	<25	$\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$	Натриево-магниево-натриевые	Ca^{2+}
Хлоридно-сульфатные	HCO_3^-	<25	$\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$	Кальциево-натриевые	Mg^{2+}
Сульфатно-хлоридные	HCO_3^-	<25	$\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$	Магниево-натриевые	Ca^{2+}
Гидрокарбонатно-хлоридные	SO_4^{2-}	<25	$\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$	Кальциево-магниево-натриевые	Na^+
Гидрокарбонатно-сульфатные	Cl^-	<25	$\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$	Магниево-кальциевые	Na^+
Хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные	Cl^-	>25	$\text{SO}_4^{2-} \text{ и } \text{HCO}_3^- > 25 \text{ } \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$	Натриево-магниево-кальциевые	Na^+
Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные	SO_4^{2-}	>25	$\text{Cl}^- \text{ и } \text{HCO}_3^- > 25 \text{ } \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$	Магниево-натриево-кальциевые	Mg^{2+}
Гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные	HCO_3^-	>25	$\text{Cl}^- \text{ и } \text{SO}_4^{2-} > 25 \text{ } \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$	Натриево-кальциево-магниево-натриевые	Na^+
Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные	HCO_3^-	>25	$\text{SO}_4^{2-} \text{ и } \text{Cl}^- > 25 \text{ } \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$	Кальциево-натриево-магниево-натриевые	Ca^{2+}
Хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные	Cl^-	>25	$\text{SO}_4^{2-} \text{ и } \text{HCO}_3^- > 25 \text{ } \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$	Кальциево-магниево-натриевые	Ca^{2+}
Сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные	SO_4^{2-}	>25	$\text{HCO}_3^- \text{ и } \text{Cl}^- > 25 \text{ } \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$	Магниево-кальциево-натриевые	Mg^{2+}

Таким образом, предлагаемая шкала представляет наиболее полно и достоверно устанавливать химический состав воды по преобладающим ионам в порядке убывания их количества. Используя конкретные данные о химическом составе поверхностных вод на территории Калмыкии, получены соответствующие их характеристики в применении для нужд орошения (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика поверхностных вод Калмыкии
по степени минерализации, химическому составу и уровню pH

Водоисточник	Наименование обводнительно-оросительных систем	Место отбора	Характеристика вод по химическому составу и pH
Местный сток		реки и балки	сверхпресные, Cl-HCO ₃ , Ca—Mg-,Na, нейтральные
			пресные, SO ₄ , Mg-Na, нейтральные
		водохранилища	слабосоленоватые, Cl- SO ₄ , Na, нейтральные
			сильносолоноватые, Cl- SO ₄ , Na, щелочные
р. Волга	Сарпинская ООС	оросительные каналы	сверхпресные, SO ₄ , Ca, щелочные
			пресные, SO ₄ , Ca, щелочные
	Калмыцко-Астраханская ООС	дренажно-сбросные каналы	пресные, Cl, Ca, щелочные
			сильносолоноватые, SO ₄ , Na, щелочные
	Каспийская ООС	оросительные каналы	пресные, Cl- SO ₄ - HCO ₃ , Ca-,Na, щелочные
			слабосоленоватые, SO ₄ , Na, щелочные
р. Терек, р. Кума	Черноземель-ская ООС	оросительные каналы	пресные, HCO ₃ - Cl -SO ₄ , Ca-Na, слабощелочные
			пресные, HCO ₃ , Ca-Mg - Na, слабощелочные
		дренажно-сбросные каналы	слабосоленоватые, SO ₄ -Cl, Na- Mg, слабощелочные
			слабосоленоватые, SO ₄ , Na, слабощелочные
р. Кубань	Право-Егорлыкская ООС	оросительные каналы	слабосоленоватые, SO ₄ , Mg, щелочные
			слабосоленоватые, Cl- SO ₄ , Na, щелочные
		дренажно-сбросные каналы	пресные, HCO ₃ , Ca, нейтральные
			пресные, SO ₄ , Mg- Ca, нейтральные
Морские воды	Каспийская ООС	оросительные каналы	слабосоленоватые, HCO ₃ -SO ₄ , Na -Ca, нейтральные
			слабосоленоватые, SO ₄ , Na -Mg, нейтральные
			пресные, Cl-HCO ₃ -SO ₄ , Na –Ca-Mg, нейтральные
			слабосоленоватые, Cl- SO ₄ -HCO ₃ , Na, нейтральные
Смешанные воды	Сарпинская ООС	оз. Сарпа	сильносолоноватые, Cl, Mg, Na слабощелочные
			соленые, Cl, Na, слабощелочные
	Право-Егорлыкская ООС	оз. Маныч-Гудило	соленые, Cl, Na, щелочные
			рассолы, Cl, Na сильнощелочные
	Каспийская ООС	пруды	слабосоленоватые, SO ₄ , Na, Mg, слабощелочные
			соленые, SO ₄ , Na, щелочные
		водохранилища	пресные, SO ₄ – Cl, Na- Ca, слабощелочные

В основу нового подхода к нормированию качества воды, используемой для орошения заложены принципы, предложенные С.Я. Бездниной [2, 3]: принцип зависимости плодородия почв, водопотребления, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции от свойств воды, химического состава, соотношения ионов, содержания загрязняющих веществ в оросительной воде; принцип зависимости сохранности, долговечности материалов и надежности функционирования сооружений оросительных систем от химического состава, свойств оросительной воды, содержания взвешенных частиц; принцип регионального подхода, учитывающий особенности климата, дренированности территории, глубину залегания и химический состав подземных вод, состав и свойства почв, технологию орошения, возделываемые агрофитоценозы; принцип лимитирующего признака вредности, согласно которому, устанавливаются предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в почве; принцип направленного формирования химического состава и свойств оросительной воды с целью оптимизации основных показателей мелиоративного режима почв и обеспечения почв и сельскохозяйственных культур необходимыми микроэлементами и условиями.

На основании сравнения и обобщения, имеющихся теоретических, методических и нормативных материалов [2, 3, 10, 11], а также сведений о состоянии водных ресурсов Калмыкии [4, 6-8, 12, 15] нами разработана зональная шкала почвенно-гидрогеолого-мелиоративной оценки качества оросительной воды, включающая: оценку по степени опасности общего засоления; опасности развития в почве процессов хлоридного засоления, натриевого и магниевого осолонцевания, содообразования; оценку щелочности и по гидрогеологическим условиям (таблица 4).

В ней выделены 4 класса качества воды (неопасный, малоопасный, умеренно опасный и опасный) для основных типов почв тяжёлого, среднего и лёгкого гранулометрического состава, имеющихся на территории республики - чернозёмов, тёмно-каштановых, луговых, лиманных, светло-каштановых, бурых полупустынных и др., а также открытых песков. Учитываются уровень общей минерализации оросительной воды; концентрация определённых ионов, вызывающих опасность развития негативных процессов в почвах (хлоридного засоления, натриевого и магниевого осолонцевания, содообразования); водородный показатель (рН) и допустимые глубины залегания грунтовых вод с учётом степени их минерализации.

Данная шкала позволяет производить качественную оценку поливных вод по вышеуказанным показателям, с учётом уровня засоления почв. При определении обобщающего уровня качества поливной воды, ее класс устанавливается по наихудшему из контролирующих показателей. Этим преследуется цель выделения тех негативных процессов, которые могут возникнуть в агромелиоративном ландшафте при орошении водой конкретного химического состава, и возможности оперативной выработки комплекса мероприятий по обеспечению экологической устойчивости. Результаты почвенно-мелиоративной оценки вод по степени их пригодности в целях орошения свидетельствуют о том, что местный паводковый сток при его минерализации до 0,43 г/л по всем параметрам относится к I классу, за исключением повышенного содержания в нем ионов Na^+ и Mg^{2+} , которые могут вызывать негативные процессы натриевого и магниевого осолонцевания (III и IV класс оценки). Местный сток, аккумулирующийся в водохранилищах, значительно ухудшает все свои показания и уже относится к IV классу по качеству.

Таблица 4 – Шкала почвенно-гидрогеолого-мелиоративной оценки качества поливных вод применительно к условиям Калмыкии

Класс качества воды	Типы (подтипы) почв и их классы	Уровень содержания солей в слое почвы 0-10 м, %	Уровень содержания солей в воде, %	Концентрация ионов в воде (мг-экв./л), вызывающая опасность развития негативных процессов в почвах				Уровень водородного показателя в воде (рН)	Уровень залегания грунтовых вод (м), в зависимости от их минерализации (г/л)		
				Хлоридное засоление (Cl)	Натриевое осолонцевание (Na ⁺ /Ca ²⁺)	Магниевое осолонцевание (Mg ²⁺ /Ca ²⁺)	Содобразование [(CO ₃ ²⁻ +HCO ₃ ⁻)(Ca ²⁺ +Mg ²⁺)]		1...3	3...5	>5
I (неопасный)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Почвы глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава (чернозёмы, тёмно-каштановые, каштановые, светло-каштановые, луговые и др.) с ППК >30 мг-экв./100 г	<0,05	0,2...1,0	<2,0	0,1...0,3	0,5...1,0	0,5...0,8	7,2...7,5	>2,5	>3,0	>3,5
	Почвы средне- и лёгко суглинистые (каштановые, светло-каштановые, бурые полупустынные, луговые и др.) с ППК 15-30 мг-экв./100 г	<0,10	1,0...1,2	<2,5	0,3...0,5	0,8...1,2	0,8...1,0	7,4...7,6	>2,2	>2,7	>3,3
	Почвы супесчаные и песчаные (бурые полупустынные, луговые-бурые и др.) с ППК 10-15 мг-экв./100 г	<0,30	1,2...1,5	<3,0	0,5...1,0	<1,4	<1,1	7,6...7,8	>2,0	>2,5	>3,0
	Открытые пески с ППК < 10 мг-экв./100 г	<0,50	2,5...6,0	<3,5	<1,2	<1,5	<1,2	7,6...7,8	>1,8	>2,2	>2,7

1		2		Окончание таблицы 4										
II	(малоопасный)	Почвы тяжёлые	0,1...0,3	1,0...1,2	2,0...2,5	0,3...0,8	1,0...1,2	0,8...1,2	7,5...7,8	2,2...2,5	2,7...3,0	3,2...3,5		
		Почвы средние	0,2...0,5	1,2...1,5	2,5...3,0	0,5...1,0	1,2...1,4	1,0...1,4	7,4...7,9	2,0...2,2	2,5...2,7	3,0...3,3		
		Почвы лёгкие	0,3...0,8	2,5...4,0	3,0...4,5	1,0...1,3	1,4...2,0	1,1...1,8	7,7...8,0	1,8...2,0	2,2...2,5	2,7...3,0		
		Открытые пески	>1,0	6,0...9,0	3,5...5,0	1,2...1,5	1,5...2,2	1,2...2,0	7,8...8,3	1,5...1,8	2,0...2,2	2,5...2,7		
III	(умеренно опасный)	Почвы тяжёлые	0,2...0,4	1,0...1,3	2,3...3,0	0,8...1,2	1,2...1,6	1,2...1,6	7,8...8,0	2,0...2,2	2,5...2,7	3,0...3,2		
		Почвы средние	0,3...0,7	1,5...2,0	3,0...4,5	1,0...1,5	1,4...1,8	1,4...1,8	8,0...8,3	1,8...2,0	2,2...2,5	2,7...3,0		
		Почвы лёгкие	0,5...0,9	4,0...8,0	4,5...8,0	1,3...1,8	2,0...2,2	2,0...2,2	8,1...8,6	1,5...1,8	2,0...2,2	2,5...2,7		
		Открытые пески	>1,2	9,0...13,0	8,0...10,0	1,5...2,0	2,2...2,5	2,2...2,5	8,3...8,8	1,2...1,5	1,8...2,0	2,2...2,5		
IV	(опасный)	Почвы тяжёлые	>0,3...0,5	>1,3	>3,0	>1,2	>1,6	>1,6	>8,0	<2,0	<2,5	<3,0		
		Почвы средние	>0,5...0,9	>2,0	>4,5	>1,5	>1,8	>1,8	>8,3	<1,8	<2,2	<2,7		
		Почвы лёгкие	>0,6...1,2	>8,0	>8,0	>1,8	>2,2	>2,2	>8,6	≤1,5	<2,0	<2,5		
		Открытые пески	>1,5	>13,0	>10,0	>2,0	>2,5	>2,5	>8,8	<1,2	<1,8	<2,2		

Таблица 5 – Почвенно-мелиоративная оценка качества поверхностных вод
на территории Калмыкия, возможных к применению для полива

Водоисточник	Место отбора	Гранулометрический состав почвы	Минерализация поливной воды	Оценка степени опасности негативных процессов в почвах (класс качества)				Класс качества по уровню pH	Общий класс качества воды
				хлоридного засоления	натриевого осолонцевания	магниевого осолонцевания	содобразования		
Сарпинская обводнительно-оросительная система									
р. Волга	оросительные каналы	тяжелый	0,144	0,2 (I)	0,5 (I-II)	0,5 (I)	-0,2 (I)	II	I
		средний	0,144	(I)	(I-II)	(I)	(I)	II	I
		тяжелый	0,624	1,6 (I)	0,85 (II)	0,5 (I)	-5,2 (I)	II	I-II
		средний	0,624	(I)	(II)	(I)	(I)	II	I-II
	дренажно-сбросные каналы	тяжелый	0,596	4,8 (IV)	0,23 (I)	0,46 (I)	-4,55 (I)	II	IV
		средний	0,596	(IV)	(I)	(I)	(I)	II	IV
		тяжелый	5,541	23,2 (IV)	2,26 (IV)	0,85 (I)	-30,4 (I)	II	IV
		средний	5,541	(IV)	(IV)	(I)	(I)	II	IV
Черноземельская обводнительно-оросительная система									
р. Терек, р. Кума	оросительные каналы	тяжелый	1,126	6,8 (IV)	1,53 (IV)	1,39 (III)	-7,75 (I)	II	IV
		средний	1,126	(IV)	(IV)	(II)	(I)	II	IV
		легкий	1,126	(III)	(III)	(I)	(I)	II	III
		тяжелый	1,642	8,4 (IV)	3,29 (IV)	1,33 (III)	-8,4 (I)	II	IV
		средний	1,642	(II)	(IV)	(I)	(I)	II	IV
	дренажно-сбросные каналы	легкий	1,642	(IV)	(IV)	(I)	(I)	II	IV
		тяжелый	1,183	7,2 (IV)	1,13 (III)	1,33 (III)	-11,2 (I)	III	IV
		средний	1,183	(IV)	(III)	(II)	(I)	III	III
		легкий	1,183	(III)	(II)	(I)	(I)	III	III
		тяжелый	1,752	12,2 (IV)	1,86 (IV)	1,07 (II)	-10,2 (I)	II	IV
		средний	1,752	(IV)	(IV)	(I)	(I)	II	IV
		легкий	1,752	(IV)	(IV)	(I)	(I)	II	IV

Воды из бассейна р. Волга, поступающие по каналам Сарпинской, Калмыцко-Астраханской и Каспийской ООС, имеют в основном хорошее качество (I класс), но дренажно-сбросной сток с оросительных систем имеет III и IV класс качества по опасности хлоридного засоления и осолонцевания. Воды из бассейна рек Терек и Кубань (Черноземельская ООС) имеют повышенную минерализацию и избыточное содержание ионов Cl^- , Mg^{2+} и Na^+ , что позволяет относить их к III и IV классам качества. Морские воды северо-западной части Каспия, опресненные стоком р. Волга, пригодны для полива (I класс). Смешанные воды водохранилищ на Каспийской ООС, пополняемые оросительными и морскими водами, отнесены ко II классу качества, из-за повышенного содержания ионов Cl^- и Na^+ . Вода из бассейна р. Кубань (Право-Егорлыкская обводнительно-оросительная система) по почвенно-гидрогеолого-мелиоративным показателям относится к I классу качества. Смешанные воды на Право-Егорлыкской ООС, формируемые за счет местного поверхностного стока и сбросов с оросительных систем, характеризуются IV классом оценки, из-за высокой минерализации и плохого химического состава. Смешанные воды двух больших водоемов (озеро Сарпа и Маныч-Гудило), питающиеся за счет сбросных вод ООС и местного поверхностного стока, малоприспособлены или совсем непригодны для целей орошения (IV класс), из-за высокой минерализации и плохого химического состава.

В качестве примера приведена расширенная почвенно-мелиоративная оценка качества воды на Сарпинской и Черноземельской обводнительно-оросительных системах, используемой для полива сельскохозяйственных культур на почвах различного гранулометрического состава (таблица 5).

Заключение. Предлагаемая зональная шкала эколого-мелиоративной оценки качества поливных вод, разработанная применительно к условиям Калмыкии, позволяет определить степень их минерализации и химического состава по макрокомпонентам (ионам HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+) в количественном соотношении и активную реакцию (pH), а затем осуществить оценку степени пригодности поливной воды для обеспечения экологической безопасности агроландшафта и высокой продуктивности при возделывании конкретного вида сельскохозяйственных культур в реально сложившейся почвенно-гидрогеолого-мелиоративной обстановке.

Библиографический список

1. Бакинова, Т.И. Почвы Республики Калмыкия [Текст] / Т.И. Бакинова, Н.П. Воробьева, Е.А. Зеленская. – Элиста: Изд-во СКНЦ ВШ, 1999. – 115 с.
2. Безднина, С.Я. Экологические основы водопользования [Текст] / С.Я. Безднина. – М.: ВНИИА, 2005. – 224 с.
3. Безднина, С.Я. Научные основы оценки качества воды для орошения [Текст] : монография / С.Я. Безднина. – Рязань: Изд. РГАТУ, 2013. – 171 с.
4. Бородычев, В.В. Водные ресурсы Республики Калмыкия и мероприятия по совершенствованию водохозяйственного комплекса [Текст] / В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов // Доклады РАСХН. – 2015. – № 4. – С. 41-45.
5. Гидрохимия [Текст] / А.М. Никаноров, Е.В. Посохов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 232 с.
6. Дедова, Э.Б. Характеристика водных ресурсов Республики Калмыкия и пути их рационального использования для нужд агропромышленного комплекса [Текст] / Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов, С.И. Ковриго // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: мат. Межд. науч. конф. / Под общ. ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – Вып. 6. – С. 256-260.
7. Дедова, Э.Б. Сравнительная характеристика оценки качества поливных вод Калмыкии / Э.Б. Дедова // III съезд Докучаевского общества почвоведов. – Суздаль, 2000. – С. 215-216.

8. Ковда, В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв [Текст] / В.А. Ковда. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
9. Комплексное использование водных ресурсов Республики Калмыкия [Текст]: монография / Под. общ. ред. О.В. Демкина, сост. и ред. С.Б. Адъяева, Э.Б. Дедовой, М.А. Сазанова. – Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар», 2006. – 200 с.
10. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение [Текст] : Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.
11. Методическое руководство по методам контроля и критериям оценки мелиоративного состояния орошаемых земель Поволжья [Текст]. – Саратов: ВолжНИИГиМ, 1991. – 35 с.
12. Мониторинг водных ресурсов Республики Калмыкия и проблемы экосистемного водопользования в агропромышленном комплексе [Текст] / А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (29). – С. 9-19.
13. Практикум по почвоведению [Текст] / Под ред. И.С. Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.
14. Рудницкая, Н.В. Минерализация природных вод [Текст] / Мелиоративная энциклопедия / Н.В. Рудницкая. – М.: ФГНУ «Мелиоводинформ», 2004. – Том II (К-П) – С. 176.
15. Сазанов, М.А. Принципы зональной системы оценки качества поливных вод для условий Калмыкии [Текст] / М.А. Сазанов, Э.Б. Дедова, В.В. Очиров // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель: материалы Международной научной практической конференции, посвященной 90-летию создания ВНИИГиМ. – М., Изд. ВНИИА, 2014. – С. 402-406.
16. Справочное руководство гидрогеолога [Текст] / Под ред. проф. В.М. Максимова. – Л.: Недра, 1979. – Т. 1. – 512 с.

Reference

1. Bakinova, T.I. Pochvy Respubliki Kalmykija [Tekst] / T.I. Bakinova, N.P. Vorob'eva, E.A. Zelenskaja. – Jelista: Izd-vo SKNC VSh, 1999. – 115 p.
2. Bezdina, S.Ja. Jekologicheskie osnovy vodopol'zovanija [Tekst] / S.Ja. Bezdina. – M.: VNIIA, 2005. – 224 p.
3. Bezdina, S.Ja. Nauchnye osnovy ocenki kachestva vody dlja oroshenija [Tekst]: monografija / S.Ja. Bezdina. – Rjazan': Izd. RGA-TU, 2013. – 171 p.
4. Borodychev, V.V. Vodnye resursy Respubliki Kalmykija i meroprijatija po sovershenstvovaniju vodohozjajstvennogo kompleksa [Tekst] / V.V. Borodychev, Je.B. Dedova, M.A. Sazanov // Doklady RASHN. – 2015. – № 4 – P. 41-45.
5. Gidrohimiya [Tekst] / A.M. Nikanorov, E.V. Posohov – L.: Gidrometeoizdat, 1985. – 232 p.
6. Dedova, Je.B. Harakteristika vodnyh resursov Respubliki Kalmykija i puti ih racional'nogo ispol'zovanija dlja nuzhd agropromyshlennogo kompleksa [Tekst] / Je.B. Dedova, M.A. Sazanov, S.I. Kovrigo // Mat. mezhd. nauch. konf «Jekologicheskoe sostojanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennyh meliorativnyh tehnologij». Issue 6 / Pod obshh. red. Ju.A. Mazhajskogo. – Rjazan': FGBOU VPO RGATU, 2014 - P. 256-260.
7. Dedova, Je.B. Sravnitel'naja harakteristika ocenki kachestva polivnyh vod Kalmykii / Je.B. Dedova // III sjezd Dokuchaevskogo obshhestva pochvovedov, Suzdal', 2000, P. 215-216.
8. Kovda, V.A. Problemy bor'by s opustynivaniem i zasoleniem oroshaemyh pochv [Tekst] / V.A. Kovda - M.: Kolos.- 1984. – 304 p.
9. Kompleksnoe ispol'zovanie vodnyh resursov Respubliki Kalmykija: Monografija [Tekst] / Pod. obshh. red. O.V. Demkina, sost. i red. S.B. Ad'jaeva, Je.B. Dedovoj, M.A. Sazanova - Jelista: ZAOr «NPP «Dzhangar», 2006. - 200 p.
10. Melioracija i vodnoe hozjajstvo. Oroshenie: Spravochnik [Tekst] / Pod red. B.B. Shumakova. – M.: Kolos, 1999. – 432 p.
11. Metodicheskoe rukovodstvo po metodam kontrolja i kriterijam ocenki meliorativnogo sostojanija oroshaemyh zemel' Povolzh'ja [Tekst]. – Saratov: VolzhNIIGiM, 1991. – 35 p.

12. Monitoring vodnyh resursov Respubliki Kalmykija i problemy jekosistemnogo vodopol'zovaniya v agro-promyshlennom komplekse [Tekst] / A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, Je.B. Dedova, M.A. Sazanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouni-versitetskogo kompleksa. – Volgograd, 2015. №3 (29) – P. 9-19.

13. Praktikum po pochvovedeniju [Tekst] /Pod red. I.S. Kauricheva – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1986.- 336 p.

14. Rudnickaja, N.V. Mineralizacija prirodnyh vod [Tekst] / Meliorativnaja jenciklopedija. Tom II (K-P) – M.: FGNU “Meliovodinform”, 2004. – P. 176.

15. Sazanov, M.A. Principy zonal'noj sistemy ocenki kachestva polivnyh vod dlja uslovij Kalmykii [Tekst] / M.A. Sazanov, Je.B. Dedova, V.V. Ochirov // Kompleksnye melioracii – sredstvo povyshenija produktivnosti sel'skohoz'jajstvennyh zemel': Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 90-letiju sozdanija VNIIGiM – M., Izd. VNIIA 2014. – P. 402-406.

16. Spravochnoe rukovodstvo gidrogeologa [Tekst] /Pod red. prof. V.M.Maksimova Vol.1-L.: Nedra, 1979. – 512 p.

E-mail: volgau@volgau.com

УДК 631.675:631.671.1

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ
ВОДНО-СОЛЕВЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ
SIMULATION OF SOILS AQUEOUS-SALT REGIME CONTROL
AT IRRIGATION CONDITIONS**

В.В. Бородычев, *член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор*
Э.Б. Дедова, *доктор сельскохозяйственных наук*
М.А. Сазанов

М.Н. Лытов, *кандидат сельскохозяйственных наук*

*Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)*

V.V. Borodychev, E.B. Dedova, M.A. Sazanov, M.N. Lytov

*Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering
and land-improvement named after A.N. Kostyakov*

На основе проведенных исследований осуществлено теоретическое обоснование и предложена концептуальная модель, отличительными особенностями которой являются: возможность осуществления всего комплекса функций по планированию поливного режима, направленного на полное удовлетворение потребностей растений во влаге и достижение экологически безопасного уровня засоления корнеобитаемого слоя почвы и включающего разработку прогностической программы, формирования корректирующего прогноза потребности в промывных поливах на любой срок с оценкой вероятности осуществления прогноза, составление оперативно-текущих планов, анализ необходимости проведения очередного полива с использованием ретроспективной информации; возможность использования в качестве альтернативы расчётному методу с применением ретроспективной агрометеорологической информации данных непосредственных измерений в границах орошаемого участка с помощью современных автоматизированных инструментально-измерительных комплексов и их применения для адаптации расчётных моделей прогнозирования водно-солевого режима, с учетом природных особенностей региона и орошаемых агроландшафтов; повышение точности прогнозных и ретроспективных расчётов, благодаря использованию как многопараметрических моделей определения суммарного водопотребления на основе фактических метеорологических данных за истекший период, так и простых, однопараметрических моделей на базе прогнозных метеоданных, в значительной мере носящих

неопределенный, вероятный характер. Представленная концептуальная модель управления водно-солевым режимом почвы позволяет оценивать необходимость проведения вегетационных поливов, с учетом эвапотранспирации, направленных на создание промывного режима для рассоления (опреснения) корнеобитаемого слоя почвы; определять вероятную дату последующих поливов; составлять графики поливов и разрабатывать планы водопользования на кратко-, средне-, долгосрочный периоды. Алгоритм сохраняет возможность применения различных моделей определения эвапотранспирации для проведения прогнозных и ретроспективных расчётов, а также обеспечивает условия для формирования оптимального водно-солевого режима на орошаемых землях.

On the basis of carried out researches the theoretical substantiation was made and the conceptual model was offered, the distinctive features of which are: the possibility of the whole functions complex for planning irrigation regime aimed at the complete satisfaction of plants needs in moisture and achievement of environmentally safe level of salinity of the soil root layer, and including the development of predictive software, the formation of a correcting prognosis of needs leaching at any time to carry out assessment of the forecast realization possibility, drafting of operational current plans, the analysis of the necessity of regular watering, using retrospective data; the possibility of using, as an alternative to the calculation method of retrospective agrometeorological information, data of direct measurements within the borders of irrigated land with the help of modern automated instrumental-measuring systems and their applications for the adaptation of calculated models of water-salt regime forecasting taking into account the natural characteristics of the region and irrigated agricultural landscapes; the forecasting and retrospective calculations accuracy improvement, by using multi-parameter models to determine the total water consumption based on actual weather data for the past period, and simple one-parameter models based on forecast weather data, to a large extent, having uncertain, possible character. Presented conceptual model for managing soil water-salt regime allows to evaluate the need for vegetation irrigations, taking into account evapotranspiration, aimed at creating a leaching regime for soil root layer desalination (desalination); to determine the probable date of the next irrigation; to compose watering schedules and to develop water management plans for the short, medium, long terms. The algorithm preserves the possibility of applying different models for determining evapotranspiration forecasting and retrospective calculations, and also provides optimal conditions for the formation of optimal water-salt regime of irrigated lands.

Ключевые слова: почва, орошение, управление водно-солевым режимом, моделирование, засоленные земли, мониторинг, прогноз, промывка.

Key words: soil, irrigation, control of water-salt regime, modeling, saline lands, monitoring, prediction, flushing.

Введение. Засоленные почвы в Евразии тяготеют, главным образом, к сухостепным и аридным территориям. Наиболее характерной особенностью климата этих районов является почти круглогодовое или хотя бы в течение летнего сезона года преобладание процессов испарения подземных почвенных и, прежде всего, грунтовых вод над процессами их стока [4, 6]. Все крайнеаридные и сильноаридные ареалы Российской Федерации, которые охватывают полупустынную и пустынную природно-климатические зоны, размещены в основном в пределах Прикаспийского региона на юге европейской части страны.

При орошении комплексных засоленных почв с током воды происходит перемещение солей. В зависимости от способа полива и режима орошения они могут быть как нисходящими, так и восходящими, то есть приводить к рассолению или вторичному засолению. Научно-обоснованное орошение коренным образом улучшает почвы аридных областей и повышает их природное плодородие. Во-первых, возрастает влагооборот корнеобитаемого слоя почвы, во-вторых, меняется не только водный режим, но

и в лучшую сторону происходит изменение пищевого, солевого, воздушного и теплового режимов почв, что способствует резкому повышению продуктивности всех культур [4, 2, 3, 14, 7, 15, 16]. В связи с этим, целью наших исследований являлась разработка теоретических основ моделирования процесса управления водно-солевым режимом при орошении сельскохозяйственных культур в условиях засоленных земель.

Материалы и методы. Задача, на решение которой направлены исследования, состоит в научном обосновании модели управления водно-солевым режимом почвы при использовании оросительных мелиораций на засоленных землях. Методологической основой исследований стали приемы эвристического анализа формирования водно-солевого режима почвы в условиях орошения, структурного моделирования процесса принятия решений в системе планового водопользования для оптимального управления поливами с целью обеспечения оптимальных мелиоративных режимов на засоленных землях. Материалами, которые приняты за основу, являются известные положения теории управления продуктивностью мелиорируемых агроценозов [3] с учетом особенностей засоления земель в условиях аридного земледелия [4], нормативы разработки систем управления экологической устойчивостью орошаемых агроландшафтов [8], теория системных исследований мелиоративных процессов и систем [14], алгоритмы управления водным режимом почвы, разработанные в разные годы учеными МГМИ, БСХА, ВНИИОЗ, ВНИИГиМ [16, 8, 1, 9], а также методы расчета параметров промывочного режима засоленных почв [2].

Результаты и их обсуждение. В современных условиях успешное развитие регулярного орошения возможно только на основе непрерывного мониторинга и оперативного прогнозирования водно-солевого режима почвы на основе наземных измерений и использования расчетных методов [3, 1, 9, 5, 10, 12, 17]. Для обеспечения повышения продуктивности орошаемых сельскохозяйственных культур на засоленных землях эффективным приемом является промывка – процесс опреснения верхнего (1...2 м) слоя почв за счёт выноса водорастворимых солей в нижние горизонты под действием больших поливных норм. Величина необходимой общей промывной нормы (нетто) в м³/га для метрового слоя почвы рассчитывается согласно методике [2, 17], по формуле:

$$M_{np} = k \cdot \alpha \cdot \frac{S_1}{S_2}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности (при расчёте промывной нормы в м³/га он равен 10 000); α – коэффициент солеотдачи (по В.Р. Волобуеву) для различных по гранулометрическому и физико-химическому составу почв; S_1 – исходное содержание водорастворимых солей в метровом слое почвы, %; S_2 – допустимое содержание солей в почве после промывки, %.

Для определения общих промывных норм воды на различных по гранулометрическому и химическому составу почвах могут использоваться данные таблицы 1.

На регулярно эксплуатируемых орошаемых участках уровень засоления почвогрунтов обычно не превышает 2,0 % от массы. Поэтому общие объёмы воды, необходимые для рассоления расчетного слоя почвы (1,0 м), обычно равнозначны или несколько превышают величины требуемых оросительных норм для сельскохозяйственных культур. Процесс промывки, согласно алгоритму управления, осуществляется в течение всего вегетационного периода путём периодической подачи промывных норм, средние объёмы которых определяются по формуле:

$$m_{np} = \frac{M_{пп}}{n}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (2)$$

где n – количество вегетационных поливов, шт.

W_a – активные запасы почвенной влаги, которые могут быть использованы растениями по состоянию на дату начала полива, $\text{м}^3/\text{га}$; $W_{\text{нв}}$ – запасы влаги, соответствующие наименьшей влагоёмкости почв, $\text{м}^3/\text{га}$; W_i – текущие запасы почвенной влаги на момент начала полива, $\text{м}^3/\text{га}$; W_{cr} – допустимые (предполивные) запасы влаги, $\text{м}^3/\text{га}$; P – общее количество атмосферных осадков за расчётный период, $\text{м}^3/\text{га}$; P_{ef} – эффективные осадки (используемые растениями) за расчётный период, $\text{м}^3/\text{га}$; ET_{crop} – суммарное водопотребление сельскохозяйственной культуры за расчётный период, $\text{м}^3/\text{га}$; K_g – коэффициент капиллярного подпитывания, в долях от ET_{crop} ; $ET_{\text{crop}}^{\text{sym}}$ – среднесуточное водопотребление культуры за расчётный период, $\text{м}^3/\text{га}$; D_0 – дата начала первого полива; $D_i^{\text{расч}}$ – расчётная дата назначения очередного полива; j – номер очередного полива; $T_j^{\text{пр}}$ – продолжительность периода времени до назначения i -го вегетационного полива, дни; T_r – шаг во времени (равен 1 суткам) для прогноза продолжительности периода до очередного полива; F – экспертно задаваемый критерий во времени для осуществления традиционных расчётов ($F \rightarrow 0$); m – требуемая поливная норма для насыщения почвы до величины наименьшей влагоёмкости, $\text{м}^3/\text{га}$; $m_{\text{пр}}$ – требуемая промывная норма, $\text{м}^3/\text{га}$; Δm – требуемое дополнительное количество воды для промывки почвы, $\text{м}^3/\text{га}$

Таблица 1 – Средние величины общих промывных норм (тыс. м³/га)
для метрового слоя почвы различного гранулометрического состава
в зависимости от степени и химизма засоления [2, 11, 13]

Содержание солей в слое почвы 0...1,0 м, % (S_1)	Тип химизма засоления почвогрунтов					
	Хлоридный ($S_2=0,2$ %)	Хлоридно-сульфатный ($S_2=0,25$ %)	Сульфатно-хлоридный ($S_2=0,3$ %)	Сульфатный ($S_2=0,35$ %)	Сульфатно-натриевый ($S_2=4,0$ %)	Сульфатно-натриево-кальциевый ($S_2=1,0$ %)
I. Почвы лёгкого гранулометрического состава (лёгкие суглинки, супеси) со свободной солеотдачей						
	$\alpha=0,62$	$\alpha=0,67$	$\alpha=0,72$	$\alpha=0,77$	$\alpha=0,82$	$\alpha=1,18$
0,5...1,0	2,5...4,5	2,0...4,25	1,5...4,0	1,25...3,75	1,0...3,5	0
1,0...2,0	4,5...6,5	4,25...6,25	4,0...6,0	3,75...5,75	3,5...5,5	0...4,0
2,0...4,0	6,5...8,5	6,25...8,25	6,0...8,0	5,75...7,75	5,5...7,5	4,0...7,0
II. Почвы среднего гранулометрического состава с хорошей солеотдачей						
	$\alpha=0,92$	$\alpha=0,97$	$\alpha=1,02$	$\alpha=1,07$	$\alpha=1,12$	$\alpha=1,48$
0,5...1,0	4,0...6,5	3,5...6,0	3,0...5,5	2,2...4,75	1,25...4,0	0...0,50
1,0...2,0	6,5...9,5	6,0...9,0	5,5...8,5	4,75...8,0	4,0...7,5	0,5...4,5
>2,0	9,5...12,0	9,0...11,75	8,5...11,5	8,0...11,25	7,5...11,0	4,5...9,0
III. Почвы тяжёлого гранулометрического состава с пониженной солеотдачей (тяжёлые суглинки)						
	$\alpha=1,22$	$\alpha=1,27$	$\alpha=1,32$	$\alpha=1,37$	$\alpha=1,42$	$\alpha=1,78$
0,5...1,0	5,0...8,5	4,0...7,75	3,0...7,0	2,25...6,25	1,5...5,5	0...1,0
1,0...2,0	8,5...12,0	7,75...11,5	7,0...11,0	6,25...10,5	5,5...10,0	1,0...5,5
>2,0	12,0...15,5	11,5...15,25	11,0...15,0	10,5...14,5	10,0...14,0	5,5...11,0
IV. Почвы тяжёлого гранулометрического состава с низкой солеотдачей (глины легкие и средние)						
	$\alpha=1,80$	$\alpha=1,85$	$\alpha=1,90$	$\alpha=2,00$	$\alpha=2,10$	$\alpha=2,40$
0,5...1,0	7,0...12,5	5,5...11,25	4,0...10,0	3,25...8,5	2,5...7,0	0...1,5
1,0...2,0	12,5...18,0	11,25...17,0	10,0...16,0	8,5...15,5	7,0...15,0	1,5...7,0
>2,0	18,0...23,5	17,0...22,5	16,0...21,75	15,5...21,5	15,0...21,0	7,0...14,5
V. Почвы тяжёлого гранулометрического состава с очень низкой солеотдачей (глины тяжёлые слитые)						
	$\alpha=2,70$	$\alpha=2,75$	$\alpha=2,80$	$\alpha=2,90$	$\alpha=3,0$	$\alpha=3,30$
0,5...1,0	11,0...19,0	8,5...17,0	6,0...14,5	4,5...13,5	3,0...12,0	0...2,0
1,0...2,0	19,0...27,0	17,0...24,5	14,5...22,0	13,5...21,5	12,0...21,0	2,0...10,0
>2,0	27,0...35,0	24,5...33,5	22,0...31,5	21,5...31,0	21,0...30,0	10,0...20,0

Количество дополнительной воды, необходимой для промывки, по каждому поливу составляет:

$$\Delta m = m_{\text{пр}} - m, \text{ м}^3/\text{га} \quad (3)$$

Модель управления водным режимом на засоленных почвах предназначена для прогностических расчётов при планировании периодических поливов на землях регулярного и лиманного орошения поверхностными способами, дождеванием, а также внутрипочвенным и капельным способами (рисунки 1).

Разработанная усовершенствованная модель программно-аппаратного обеспечения задач управления водно-солевым режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур в условиях засоления предполагает следующий порядок реализации:

- все расчёты проводятся на два срока (начало и конец расчётного периода);
- для расчёта текущих запасов почвенной влаги W_i используются значения суммарного водопотребления, определённые по уровню эталонной эвапотранспирации, с вводом фактической гидрометеорологической информации, а также сведений о водно-физических, химических свойствах и текущем состоянии влажности почв, с применением формулы [8, 11]:

$$W_i = W_{i-1} + P - ET_{crop} \cdot (1 - k_g), \text{ мм} \quad (4)$$

где W_{i-1} – почвенные влагозапасы на начало расчётного периода перед поливом, $\text{м}^3/\text{га}$.

- для составления климатически обоснованных графиков полива на вегетационный период используется агроклиматическая характеристика региона;
- при фиксации на основе данных о текущих запасах влаги в расчётном слое почвы необходимости в очередном поливе нормой m , для нормализации солевого режима назначается полив нормой $m_{пр}$;
- для расчёта прогнозной даты очередного полива $D^{расч}$ используются значения суммарного водопотребления, определённые по простым, однопараметрическим моделям с вводом прогнозной гидрометеорологической информации. Эти же модели можно применять и при составлении графиков полива на кратко- и среднесрочный период.

При этом используются следующие унифицируемые зависимости:

$$T_j^{pr} = [W_a + P_{ef} + m_{пр}(j-1)]/ET_{crop}^{sym}(1-k_g) \quad (5)$$

$$ET_{crop}^{sym} = ET_{crop}/T_r \quad (6)$$

$$T_r - T_j^{pr} = F \rightarrow 0 \quad (7)$$

Одновременное использование в совокупности разных расчётных зависимостей для решения прогнозных задач и определения текущих запасов влаги в почве позволяет повысить эффективность управления водно-солевым режимом почвы при орошении. Дополнение расчётной информации данными фактических результатов измерений, проведенных непосредственно на орошаемом участке, обеспечивает еще большую адаптивность модели.

Заключение. На основе проведенных исследований осуществлено теоретическое обоснование и предложена концептуальная модель программно-аппаратного обеспечения для решения задач управления водно-солевым режимом почвы при периодическом орошении сельскохозяйственных культур в условиях засоленных земель, отличительными особенностями которой являются:

- возможность осуществления всего комплекса функций по планированию поливного режима, направленного на полное удовлетворение потребностей растений во влаге и достижение экологически безопасного уровня засоления корнеобитаемого слоя почвы и включающего разработку прогностической программы, формирование корректирующего прогноза потребности в промывных поливах на любой срок с оценкой вероятности осуществления прогноза, составление оперативно-текущих планов, анализ необходимости проведения очередного полива с использованием ретроспективной информации;
- возможность использования в качестве альтернативы расчётному методу с применением ретроспективной агрометеорологической информации данных непосредственных измерений в границах орошаемого участка с помощью современных автома-

тизированных инструментально-измерительных комплексов и их применения для адаптации расчётных моделей прогнозирования водно-солевого режима, с учетом природных особенностей региона и орошаемых агроландшафтов;

- повышение точности прогнозных и ретроспективных расчётов, благодаря использованию как многопараметрических моделей определения суммарного водопотребления на основе фактических метеорологических данных за истекший период, так и простых, однопараметрических моделей на базе прогнозных метеоданных, в значительной мере носящих неопределенный, вероятный характер.

Библиографический список

1. Бородычёв, В.В. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычёв, М.Н. Лытов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – №1. – С. 8-11.
2. Волобуев, В.Р. Расчёт промывки засоленных почв [Текст]/ В.Р. Волобуев. – М.: Колос, 1975. – 72 с.
3. Головатый, В.Г. Модели управления продуктивностью мелиорируемых агроценозов [Текст]/ В.Г. Головатый, Ю.П. Добрачёв, И.Ф. Юрченко. – М., 2001. – 166 с.
4. Дедова, Э.Б. Особенности деградации земель и их засоление в условиях аридного земледелия: монография Нейтрализация загрязненных почв [Текст]/ Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов; под общ. ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2008. – 528 с.
5. Кирейчева, Л.В. Модели и информационные технологии управления водопользованием на мелиоративных системах, обеспечивающие благоприятный мелиоративный режим [Текст]/ Л.В. Кирейчева, И.Ф. Юрченко, В.М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 5-6. – С. 50-55.
6. Ковда, В.А. Проблемы с опустыниванием и засолением орошаемых почв [Текст]/ В.А. Ковда. – М.: 1984. – 301 с.
7. Методика нормирования орошения сельскохозяйственных культур [Текст]/ Г.А. Сенчуков, И.В. Новикова, М.Г. Сенчукова, Е.А. Яковенко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – №4. – С. 31-33.
8. Методические указания и нормативы разработки систем управления экологической устойчивостью орошаемых агроландшафтов [Текст]/ И.П. Кружилин, В.Ф. Мамин, А.Г. Болотин и др. – М.: Россельхозакадемия, 2007. – 105 с.
9. Методические рекомендации по оперативному планированию режимов дождевания сельскохозяйственных культур на минеральных почвах Белорусской ССР [Текст]/ Под ред. М.Г. Голченко. – Горки: БСХА, 1986. – 44 с.
10. Методы системного анализа в мелиорации и водном хозяйстве [Текст]/ Под ред. чл.-кор. ВАСХНИЛ Б.Г. Штепы. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 262 с.
11. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение [Текст] : Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.
12. Ольгаренко, И.В. Управление технологическими процессами на экологически сбалансированных оросительных системах [Текст] / И.В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство – 2007. – №4. – С. 26-30.
13. Практика рекультивации загрязнённых и нарушенных земель [Текст] : учебное пособие для ВУЗов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. / Колл. авторов; Дедова Э.Б., Сазанов М.А.; под ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 452 с.
14. Рекс, Л.М. Системные исследования мелиоративных процессов и систем [Текст]/ Л.М. Рекс. – М.: Изд-во «Аслан», 1995. – 192 с.
15. Технологии управления продукционным потенциалом мелиорируемого агроландшафта в различных регионах Российской Федерации [Текст]/ Л.В. Кирейчева, И.В. Белова, Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев и др. – М., 2007. – 83 с.

16. Шабанов, В.В. Оптимальное управление поливами при эксплуатации оросительных систем (Рекомендации) [Текст]/ В.В. Шабанов, Ю.М. Землянов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 56 с.

17. Юрченко, И.Ф. Информационные технологии обоснования мелиораций [Текст]/ И.Ф. Юрченко. – М., 2000. – 284 с.

Reference

1. Borodychjov, V.V. Algoritm reshenija zadach upravlenija vodnym rezhimom pochvy pri oroshenii sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Tekst]/ V.V. Borodychjov, M.N. Lytov // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 2015. – №1 – P. 8-11.

2. Volobuev, V.R. Raschjot promyvki zasoljonnyh pochv [Tekst]/ V.R. Volobuev. – М.: Kolos, 1975. – 72 s.

3. Golovatyj, V.G. Modeli upravlenija produktivnost'ju melioriruemyh agrocenozov [Tekst]/ V.G. Golovatyj, Ju.P. Dobrachjov, I.F. Jurchenko. – М., 2001. – 166 p.

4. Dedova, Je.B. Osobennosti degradacii zemel' i ih zasolenie v uslovijah aridnogo zemledelija [Tekst] : monografija Nejtralizacija zagrjaznennyh pochv /Je.B. Dedova, M.A. Sazanov /Pod obshh. red. Ju.A.Mazhajskogo. – Rjazan': Meshherskij filial GNU VNIIGiM Rossel'hozakademii, 2008. – 528 p.

5. Kirejcheva, L.V. Tehnologii upravlenija produkcionnym potencialom melioriruemogo agrolandshafta v razlichnyh regionah Rossijskoj Federacii [Tekst]/ L.V. Kirejcheva, I.V. Belova, Je.B. Dedova, S.B. Ad'jaev i dr. – М., 2007. – 83 p.

6. Kovda, V.A. Problemy s opustynivaniem i zasoleniem oroshaemyh pochv [Tekst] / V.A. Kovda. – М., 1984. – 301 p.

7. Metodika normirovanija oroshenija sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Tekst] / G.A. Senchukov, I.V. Novikova, M.G. Senchukova, E.A. Jakovenko // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 2007. – №4 – P. 31-33.

8. Metodicheskie ukazaniya i normativy razrabotki sistem upravlenija jekologicheskoy ustojchivost'ju oroshaemyh agrolandshaftov [Tekst] / I.P. Kruzhilin, V.F. Mamin, A.G. Bolotin i dr. – М.: Rossel'hozakademija, 2007. – 105 p.

9. Metodicheskie rekomendacii po operativnomu planirovaniju rezhimov dozhddevanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur na mineral'nyh pochvah Belorusskoj SSR [Tekst]/ Pod red. M.G. Golchenko. – Gorki: BSHA, 1986. – 44 p.

10. Metody sistemnogo analiza v melioracii i vodnom hozjajstve [Tekst]/ Pod red. chl.-kor. VASHNIL B.G. Shtepy. – L.: Gidrometeoizdat, 1983. – 262 p.

11. Melioracija i vodnoe hozjajstvo. Oroshenie: Spravochnik [Tekst] / Pod red. B.B. Shumakova. – М.: Kolos, 1999. – 432 p.

12. Ol'garenko, I.V. Upravlenie tehnologicheskimi processami na jekologicheski sbalansirovannyh orositel'nyh sistemah [Tekst]/ I.V. Ol'garenko // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 2007. – №4 – P. 26-30.

13. Praktika rekul'tivacii zagrjaznjonnyh i narushennyh zemel' [Tekst] : uchebnoe posobie dlja VUZov / Koll. avtorov; Dedova Je.B., Sazanov M.A.; Pod red. Ju.A. Mazhajskogo. – Izd. 2-e, pererab. i dop. – Rjazan': FGBOU VPO RGATU, 2013. – 452 p.

14. Reks L.M. Sistemnye issledovanija meliorativnyh processov i sistem [Tekst] / L.M. Reks. – М.: Izd-vo «Aslan», 1995. – 192 p.

15. Modeli i informacionnye tehnologii upravlenija vodopol'zovaniem na meliorativnyh sistemah, obespechivajushhie blagoprijatnyj meliorativnyj rezhim [Tekst] / L.V. Kirejcheva, I.F. Jurchenko, V.M. Jashin // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 2014. – № 5-6. – P. 50-55.

16. Shabanov, V.V. Optimal'noe upravlenie polivami pri jekspluatacii orositel'nyh sistem (Rekomendacii) [Tekst]/ V.V. Shabanov, Ju.M. Zemljanov – М.: Agropromizdat, 1990. – 56 p.

17. Jurchenko, I.F. Informacionnye tehnologii obosnovanija melioracij [Tekst]/ I.F. Jurchenko. – М., 2000 – 284 p.

E-mail: vkovniigim@yandex.ru, kf_vniigim@mail.ru

УДК 528:551.4

**ТЕРМОДИНАМИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН
В АГРОГЕОСИСТЕМАХ****THERMODYNAMICS AND MODELING OF TRANSITION ZONES
IN AGROGEOSYSTEMS****А.С. Рулев, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук
В.Г. Юферев, доктор сельскохозяйственных наук****A.S. Rulev, V.G. Yuferev***Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград**All-Russian Research Institute of Agroforest Reclamation*

Природные и антропогенные структуры, образующие агроландшафт, объединяются за счет трансформации солнечной энергии, влагооборота, биогеохимического круговорота вещества и энергии в единую агрогеосистему. Катенарный подход предполагает, что в цепи закономерно сменяющих друг друга ландшафтных единиц (фаций, урочищ, местностей) происходит эволюция почв, сукцессия растительного покрова и животного населения. Морфологические единицы, входящие в состав катены, различаются в соответствии с реакцией их на геоморфологические и почвенные процессы. При этом ландшафтные структуры приобретают каскадный характер и их главным звеном становится зональная катена, которой присущи определенные устойчивые признаки, отражающие зависимость комплекса природных условий и процессов от географической широты. Концепция экотонных как пограничных переходных зон с нестабильным состоянием, обусловленным высоким градиентом изменения природной (физической) среды, играет важную роль в описании пространства, а их выделение в суббореальных ландшафтах позволит определить границы таких зон. Установлено изменение значения радиационного потока тепла по географической широте на суше для основных географических зон. Анализ графиков показал, что кривая функции радиационного потока тепла имеет точку перегиба, соответствующую максимуму первой производной, в момент перехода возрастающей в убывающую скорость процесса. Анализ производных позволяет установить границы и величину диапазонов, характеризующихся значимыми изменениями радиационного потока тепла по географической широте.

The natural and artificial structures that form agricultural landscapes are combined through the transformation of solar energy, the hydrologic cycle, the biogeochemical cycle of matter and energy into a single agroecosystem. Catenary approach assumes that in the logical chain of the successive landscape units (facies, tracts, places) the evolution of soils, the succession of vegetation cover and animal population take place. The morphological units included in the composition of the catena differ in accordance with the response to geomorphological and soil processes. Thus the landscape structure gains the cascade nature and the main link becomes zonal catena, which has certain stable characteristics, reflecting the dependence of the complex of natural conditions and processes of latitude. The concept of ecotones, as border transition zones with unstable conditions, due to the high gradient of natural (physical) environment, plays an important role in the spatial description, and their allocation in sub-boreal landscapes will help to establish the boundaries of such zones. The change in the value of radiation heat flux by latitude on land for the main geographical areas was determined. The analysis of graphs showed that the function curve of the radiation heat flux has a point of inflection corresponding to the maximum of the first derivative, in the time of transition growing in decreasing the speed of the process. Analysis of derivatives allows to set boundaries and value ranges for latitude, characterized by significant changes in radiation heat flow.

Ключевые слова: экотон, переходная зона, граничное пространство, агроландшафт, моделирование, морфоструктура, радиационный баланс тепла.

Key words: ecotone, transition zone, boundary space, agricultural landscapes, modeling, morphostructure, radiative heat balance.

Введение. В ходе аграрного природопользования естественные ландшафты трансформируются в агроландшафты, в которых происходит взаимодействие природы и человека. Образующие агрогеосистему природные и антропогенные компоненты [1] объединяются функционально за счет трансформации солнечной энергии, влагооборота, биогеохимического круговорота вещества и энергии. Кроме вертикального межкомпонентного кругооборота, в ландшафтах наличествует многообразный латеральный поток вещества и энергии. Катенарный подход [2] предполагает, что в цепи закономерно сменяющих друг друга ландшафтных единиц (фаций, урочищ, местностей) происходит эволюция почв, сукцессия растительного покрова и животного населения [3]. Морфологические единицы, входящие в состав катены, распознаются в соответствии с реакцией их на геоморфологические и почвенные процессы. При этом ландшафтные структуры приобретают каскадный характер и их главным звеном становится зональная катена, которой присущи определенные устойчивые признаки, отражающие зависимость комплекса природных условий и процессов от географической широты.

Материалы и методы. Изучение механизма формирования зональной границы привело к появлению новых терминов: переходная зона, географический экотон, ландшафтный экотон, триггерный ландшафт, гистерезисный пояс [4, 5].

Экотоны – переходные, граничные пространства [4, 8, 10, 13] между различными природными системами (экосистемами, ландшафтами), между природными и антропогенными системами, между различными средами (вода-суша) и между различными природными зонами оказались значительно менее исследованными. Вместе с тем, распространенность экотонов в природе огромна, а роль весьма существенна. Концепция экотонов как пограничных переходных зон с нестабильным состоянием, обусловленным высоким градиентом изменения природной (физической) среды, играет важную роль в описании пространства, а их выделение в суббореальных ландшафтах позволит установить границы таких зон.

В первичном понимании по Ф. Клементсу [8], экотоны представляют собой контактные «микрзоны» между растительными сообществами или между соседними экосистемами. Они отличаются выраженным краевым эффектом – повышенной численностью организмов и проявлением пертиненции в виде разнообразных влияний сообществ организмов на физическое состояние среды собственного и соседних биоценозов. Они не образуют самостоятельных элементарных экосистем и являются объектом фитоценологического изучения. Понятие «экотон» применялось Н.Б. Сочавой [2] для обозначения буферного сообщества, например амурской подтайги, а позже определялось как «переходная полоса между двумя регионами или двумя выделами геоморфов» с замечанием, что «понятие уместно в учении о геосистемах». Г. Вальтер и Г. Бокс ввели понятие «зональный экотон», обозначая им переходное состояние растительности целой природной зоны, которое характеризуется смешением элементов двух различных формаций, либо равномерным, либо в форме макромозаичного покрова.

Однако, наряду с исследованием экотонов как специфических переходных пространств различных рангов и масштабов, чрезвычайный интерес представляют исследования организации и функционального своеобразия особых лабильных агроэкотонных систем на переходных территориях. Одной из важнейших характеристик переходных территорий оказывается повышенная флуктуационность, неустойчивость параметров абиотической среды. Именно к этому ее свойству должны быть адаптированы экотонные системы.

Негативные процессы в переходных зонах в значительной степени обусловлены деградацией почв и почвенного покрова. Этот процесс характеризуется уменьшением ΔG (энергия Гиббса), ΔH (энтальпия), увеличением ΔS (энтропия), уменьшением надежности и

долговечности экосистем. Наблюдается снижение биопродуктивности систем, плодородия почв, КПД использования фотосинтетически активной радиации (ФАР) и антропогенно затраченной энергии на повышение урожая и воспроизводство плодородия почв.

Установлено, что в процессе интенсивной деградации происходит увеличение инертности органической и минеральной части, уменьшение комплексообразующей, структурообразующей способности и биологической активности почв [6, 11].

Снижается информационная функция инертного гумуса, быстрее развивается почвоутомление. При этом происходит увеличение ΔS , уменьшение ΔG и ΔH органической и минеральной части, а также буферной емкости к внешним воздействиям. Почва по различным показателям теряет свою естественную структурную организацию и по совокупности параметров все сильнее отличается от стандарта, находящегося в термодинамическом равновесии со средой.

Результаты и обсуждение. Известен периодический закон [2] географической зональности, устанавливающий связь географических зон с радиационным балансом земной поверхности и радиационным индексом сухости, где отмечается, что внутри каждого широтного пояса существует соответствие границ природных зон определенным значениям радиационного индекса сухости $IR=R/Lr$, где R – радиационный поток тепла, L – скрытая теплота испарения, r – годовые осадки.

В результате исследований особенностей пространственного распределения переходных природных зон был разработан и запатентован «Способ картографирования природных переходных зон (экотонов)» [7]. Суть этого патента заключается в картографировании переходных зон (экотонов) разного пространственного уровня в суббореальных ландшафтах, включающем определение широты переходных зон на суше по радиационному потоку тепла и радиационному индексу сухости.

Для математического описания изменения значения радиационного потока тепла по географической широте удобнее пользоваться нормированными величинами. При этом максимальное и минимальное значение радиационного потока тепла на суше принимаются соответственно 1 и 0. За ноль нормированного широтного диапазона принята широта 90° , а за единицу широта 0° (экватора).

Установлено изменение значения радиационного потока тепла по географической широте на суше для основных географических зон (рисунок 1), характер которого может быть описан логистической зависимостью:

$$R = \frac{2,81}{1 + 0,72 \exp 4,25 - 8,51x} + 0,28, \quad (1)$$

где 2,81 – коэффициент радиационного баланса, ГДж/м²год; 8,51 – коэффициент зональности; 0,28 – минимальный годовой радиационный поток тепла, ГДж/м²год.

Анализ показал, что кривая функции радиационного потока тепла имеет точку перегиба, соответствующую максимуму первой производной, в момент перехода возрастающей в убывающую скорость процесса, определяемого по первой производной $R'(x)$.

Анализ производных позволяет установить границы и величину диапазонов, определяемых значимыми изменениями радиационного потока тепла, по географической широте.

Первая производная $R'(x)$ определяет скорость изменения радиационного потока тепла и имеет максимум, характеризующий ее переход от нарастания к убыванию, что позволяет установить широтный центр северной глобальной катены, который равен $48,6^\circ$ с.ш.

Значения географической широты в точках экстремумов второй производной от $34,2^\circ$ до $62,1^\circ$ северной широты задают границы экотона глобальной катены (глобального экотона). Вторая производная $R''(x)$ показывает ускорение процесса и в точке перегиба функции $R(x)$ вторая производная равна нулю. Она достигает максимума и минимума в точках перегиба функции $R'(x)$. Значения широты в точках экстремумов соответствуют границам зоны перехода.

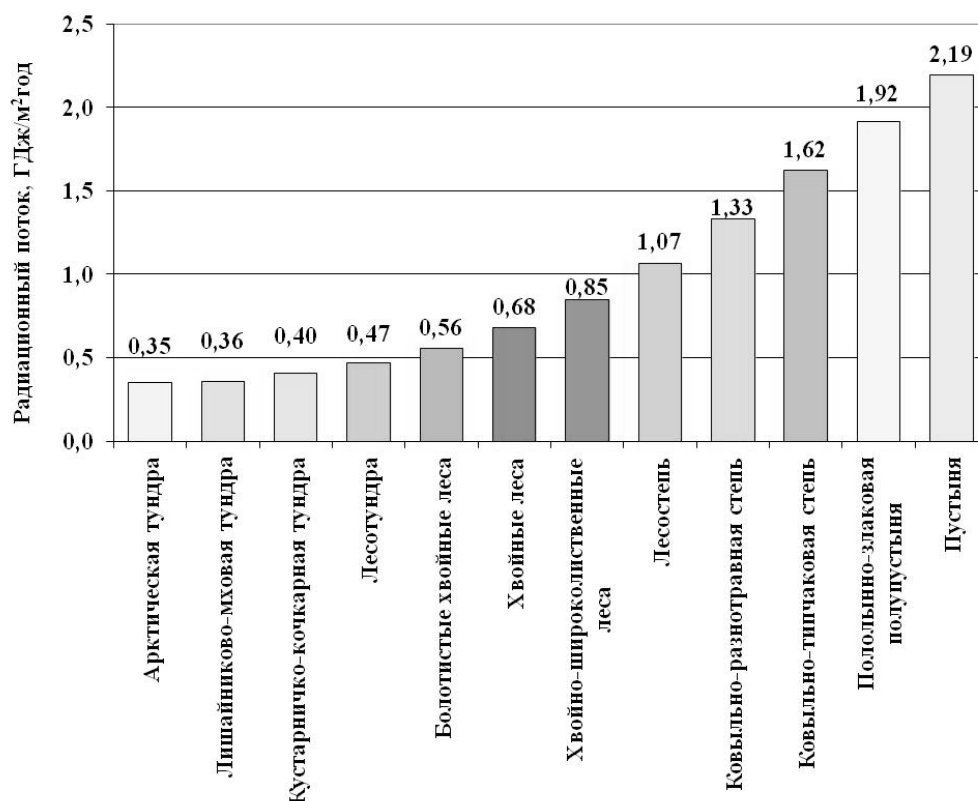


Рисунок 1 – Изменение значения годового радиационного потока тепла на суше для основных географических зон

Третья производная $R'''(x)$, а также последующие производные используются для выделения ландшафтных экотонів различного пространственного уровня, так как устанавливают географические координаты точек с параметрами, характеризующими изменения радиационного потока тепла на суше в плане переходов «возрастание – 0 – убывание». Анализ последующих производных дает возможность определить центры и границы локальных экотонів географических зон.

В результате, на основании уравнения радиационного баланса в логистической форме осуществляется выделение границ переходных зон с устойчивыми, малоустойчивыми и неустойчивыми экосистемами.

Таким образом, сформулировано правило Рулева-Юферева [10]. *Положение экотонів разного пространственного уровня в ландшафтах определяется производными уравнений энергетического баланса географических зон, выраженного логистической функцией:*

$$R = \frac{A}{1 + 0,72 \exp(4,25 - Bx)} + C.$$

Суть правила заключается в определении связи границ переходных зон (экотонів) разного пространственного уровня с радиационным потоком тепла на суше и радиационным индексом сухости, выделении внутри каждого широтного пояса границ природных зон по определенным значениям радиационного индекса сухости, причем связь радиационного потока тепла на суше (R) с нормированной географической широтой суббореального пояса (x) описывают уравнением энергетического баланса географических зон, выраженным вышеприведенной логистической функцией.

Для стабилизации деградационных процессов, т. е. «ноль-деградация», необходима лесомелиорация агрогеосистем. В агрогеосис-теме имеется большое число компонентов с характерными для них свойствами, которые при оптимизации необходимо сопоставлять, уравнивать, приводить к общему объективному, средневзвешенному знаменателю. Таким обобщающим критерием является термодинамическая характеристика объектов исследований с определением физической и информационной энтропии [9, 12, 14].

Объектами послужили агро- и агролесоландшафты на юге Хоперско-Бузулукской равнины в экотоне между южными черноземами и темно-каштановыми почвами. Лесные полосы (ЛП) 40-летние, плотные, смешанного состава, высотой до 8-10 м.

Данные по этим объектам позволяют сделать вывод о том, что мощность гумусового горизонта почвы под ЛП в 1,1-1,5 раза выше, чем в открытых экотонах с максимумом влияния ЗЛН, в основном на водораздельных элементарных геохимических ландшафтах (ЭГЛ). Дисперсионный анализ данных показал [11, 12], что на долю влияния положения ЭГЛ в катене приходится 40-70 % дисперсии, на долю влияния ЗЛН – 30-60 %.

Превышение средневзвешенного содержания гумуса в горизонте $A+B_1$ почвы под ЛП, по сравнению с приполосной зоной поля, достигает 1,1-1,2.

Гумусовая составляющая энергии твердой фазы намного (на два порядка) меньше, чем энергия, связанная с минеральной частью. В таблице представлены данные по энергетике почв с участием мощности гумусового горизонта. Считаем это оправданным, так как именно с гумусовым горизонтом в большей мере связано плодородие почвы, ее продуктивность, и на его мощность заметно оказывает влияние ЗЛН. Кстати, отсюда и разница в величинах энергии, аккумулированной в кристаллических решетках почвы на разных ЭГЛ. Что же касается влияния ЗЛН на элементы термодинамики почвы, то оно сказывалось, прежде всего, на гумусовой составляющей энтальпии. Гумусовая составляющая энтальпии в гумусовом горизонте под ЛП в 1,5-1,2 раза выше, чем в поле, с максимумом на водораздельном ЭГЛ (таблица). Что же касается удельной «гумусовой» энтальпии, то она лишь на 6-20 % выше под ЛП.

Таблица – Энтропийная характеристика гумусовой составляющей прироста энергии в горизонте $A+B_1$ почвы под влиянием ЗЛН

ЭГЛ	$-\Delta H$	$dS=d_1S+d_2S$	$ d_1S / dS $
I			
Водораздельный	53	0,78=-0,18+0,96	0,23
Трансэлювиальный	33	0,79=-0,11+0,90	0,14
Трансаккумулятивный	31	0,82=-0,11+0,93	0,13
	20	1,07=-0,07+1,14	0,07
II			
Водораздельный	31	0,73=-0,11+0,84	0,15
Трансэлювиальный	24	0,63=-0,08+0,71	0,13
Трансаккумулятивный	27	0,69=-0,09+0,78	0,13
Супераккумулятивный	54	0,69=-0,18+0,87	0,26

Примечание: I – территория с лесной полосой вдоль склона, II – территория с системой лесных полос поперек склона; ΔH – прирост энергии, кал/г, dS – изменение энтропии, кал/г-град., d_1S – внешний поток энтропии, d_2S – внутренняя энтропия.

Заключение. Анализ радиационного потока тепла на суше позволяет установить границы и величину диапазонов переходных зон, характеризующихся значимыми изменениями радиационного потока тепла по географической широте, причем снижение энтропии свидетельствует о выраженной почвомелиорирующей роли ЗЛН, а степень этого снижения – о действенности лесомелиорации в цепи педосопряженных ЭГЛ. При этом, если оценивать потоки энтропии под влиянием лишь биологической аккумуля-

ляции органического вещества, то можно наблюдать наибольшую эффективность лесомелиорации на водораздельной территории. Здесь же наибольший удельный вес в общей энтропии внешней составляющей. Когда же процессы биологической аккумуляции вещества дополняются механической аккумуляцией (с расположением ЗЛН поперек склона), изменение энтропии, связанное с действием ЗЛН (d_1S) на склоне, приближается к таковой на водораздельной территории, а в условиях супераквального ЭГЛ даже ниже ее. Соответственно вырастает относительная эффективность лесомелиорации на подчиненных ЭГЛ ($dS = 0,63-0,69$ против $0,73$ на контроле). Таким образом, условием приближения агрогеосистем к оптимуму является возрастание энтальпии и уменьшение потока энтропии в почве и древостоях.

Библиографический список

1. Арманд, Д.Л. Географическая среда и рациональное использование природных ресурсов [Текст] / Д.Л. Арманд. – М.: Наука, 1983. – 240 с.
2. Будыко, М.И. Глобальная экология [Текст] / М. И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. – 327 с.
3. Виноградов, Б.В. Основы ландшафтной экологии [Текст] / Б.В. Виноградов. – М.: ГЕОС, 1988. – 418 с.
4. Золотокрылин, А.Н. Природная переходная зона на Прикаспийской низменности [Текст] / А.Н. Золотокрылин, Т.Б. Титкова // Известия АН. Сер. Географическая. – 2004. – № 2. – С. 92-99.
5. Коломыц, Э.Г. Зонально-поясной экотон в системе больших равнинных водосборов (на примере Волжского бассейна) [Текст] / Э.Г. Коломыц // Экотон в биосфере. – М.: РАН, 1997. – С. 34-50.
6. Назаров, А.Г. Термодинамическая направленность почвообразования в истории развития экосистем [Текст] / А.Г. Назаров // Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – С. 70-102.
7. Пат. RU № 2507602 С1 Российская Федерация, МПК G09В 29/00 (2006.01). Способ картографирования природных переходных зон (экотонов) / Рулев А.С., Юферев В.Г., Кулик К.Н. и др.; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии (RU) / № 2012136002/12; заявл. 21.08.2012, опубл. 20.02.2014, Бюл. № 5; приоритет 21.08.2012. – 7 с.
8. Риклефс, Р. Основы общей экологии [Текст] / Р. Риклефс; под ред. Н.Н. Карташева; пер. с англ. Н. О. Фомина. – М.: Изд-во «Мир», 1979. – 424 с.
9. Рубин, А.Б. Термодинамика биологических процессов: учеб. пособие [Текст] / А.Б. Рубин. – 2-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – С. 148-154.
10. Рулев, А.С. Аналитическое определение границ переходных природных зон (экотонов) [Текст] / А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Вестник Волгогр. гос. ун-та. Сер. II. Естественные науки. – 2015. – № 1(1). – С. 69-74.
11. Рулев, А.С. Методология исследований структурно-функциональной организации агролесоландшафта, организация почвенных систем [Текст] / А.С. Рулев, А.Н. Максимов, Б.А. Исупов // Методология и история почвоведения: материалы II Нац. конф. «Проблемы истории, методологии и философии почвоведения». – Пущино, 2007. – С. 71-73.
12. Рулев, А.С. Энергетические и геохимические показатели почвы как основа организации лесоагроландшафта [Текст] / А.С. Рулев, Б.А. Исупов // Защитное лесоразведение в Российской Федерации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 399-402.
13. Сочава, В.Б. Растительный покров на тематических картах [Текст] / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1979. – 190 с.
14. Флёрв, Р.И. Опыт применения скорости возникновения энтропии в листовой системе лесных древесных пород [Текст] / Р.И. Флёрв // Физиология растений. – Т. 13. – 1966. – Вып. 4. – С. 688-694.

Reference

1. Armand, D.L. Geograficheskaja sreda i racional'noe ispol'zovanie prirodnih resursov [Tekst] / D.L. Armand. – М.: Nauka, 1983. – 240 p.
2. Budyko, M.I. Global'naja jekologija [Tekst] / M. I. Budyko. – М.: Mysl', 1977. – 327 p.
3. Vinogradov, B.V. Osnovy landshaftnoj jekologii [Tekst] / B.V. Vinogradov. – М.: GEOS, 1988. – 418 p.

4. Zolotokrylin, A.N. Prirodnaja perehodnaja zona na Prikaspijskoj nizmennosti [Tekst] / A.N. Zolotokrylin, T.B. Titkova // Izvestija AN. Ser. Geograficheskaja. – 2004. – № 2. – P. 92-99.
5. Kolomyc, Je.G. Zonal'no–pojasnoj jekoton v sisteme bol'shix ravninnyh vodosborov (na primere Volzhskogo bassejna) [Tekst] / Je.G. Kolomyc // Jekotony v biosfere. – M.: RAN, 1997. – P. 34-50.
6. Nazarov, A.G. Termodinamicheskaja napravlenost' pochvoobrazovaniya v istorii razvitiya jekosistem [Tekst] / A.G. Nazarov // Pochvy, biogeohimicheskie cikly i biosfera. – M.: Tovarišhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2004. – P. 70-102.
7. Pat. RU № 2507602 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G09V 29/00 (2006.01). Sposob kartografirovaniya prirodnyh perehodnyh zon (jekotonov) / Rulev A.S., Juferev V.G., Kulik K.N. i dr.; zajavitel' GNU VNIALMI Rossel'hoz akademii (RU) / № 2012136002/12; zajavl. 21.08.2012, opubl. 20.02.2014, Bjul. № 5; prioritet 21.08.2012. – 7 p.
8. Riklifs, R. Osnovy obshhej jekologii [Tekst] / R. Riklifs; pod red. N.N. Kartasheva; per. s angl. N. O. Fomina. – M.: Izd-vo "Mir", 1979. – 424 p.
9. Rubin, A.B. Termodinamika biologicheskix processov [Tekst] : ucheb. posobie / A.B. Rubin. – 2-e izd. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1984. – P. 148-154.
10. Rulev, A.S. Analiticheskoe opredelenie granic perehodnyh prirodnyh zon (jekotonov) [Tekst] / A.S. Rulev, V.G. Juferev // Vestnik Volgogr. gos. un-ta. Ser. II. Estestvennye nauki. – 2015. – № 1(1). – P. 69-74.
11. Rulev, A.S. Metodologija issledovanij strukturno-funkcional'noj organizacii agrolessolandschafta, organizacija pochvennyh sistem [Tekst] / A.S. Rulev, A.N. Maksimov, B.A. Isupov // Problemy istorii, metodologii i filosofii pochvovedeniya: metodologija i istoriya pochvovedeniya: materialy II Nac. konf. – Pushhino, 2007. – P. 71-73.
12. Rulev, A.S. Jenergeticheskie i geohimicheskie pokazateli pochvy kak osnova organizacii lesoagrnogo landschafta [Tekst] / A.S. Rulev, B.A. Isupov // Zashhitnoe lesorazvedenie v Rossijskoj Federacii. – Volgograd: VNIALMI, 2011. – P. 399-402.
13. Sochava, V.B. Rastitel'nyj pokrov na tematiceskix kartah [Tekst] / V.B. Sochava. – Novosibirsk: Nauka, 1979. – 190 p.
14. Fljorov, R.I. Opyt primeneniya skorosti vznikoveniya jentropii v listovoj sisteme lesnyh drevesnyh porod [Tekst] / R.I. Fljorov // Fiziologija rastenij. – Vol. 13. – 1966. – Issue 4. – P. 688-694.

E-mail: vnialmi@avtlg.ru

УДК 551.48:631.617

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПРЕВЫШЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД И СТОКОРЕГУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ ЗЯБИ НА КАШТАНОВЫХ И ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

MELT WATER SURFACE RUNOFF THEORETICAL CURVE EXCEEDANCE PROBABILITY AND PLOWED FIELDS FLOW REGULATING ROLE ON CHESTNUT AND DARK CHESTNUT SOILS OF THE VOLGOGRAD REGION

А.Т. Барабанов¹, доктор сельскохозяйственных наук
А.И. Узолин¹, кандидат сельскохозяйственных наук
А.В. Кулик¹, кандидат сельскохозяйственных наук
М.М. Кочкар², кандидат сельскохозяйственных наук
A.T. Barabanov, A.I. Uzolin, A.V. Kulik, M.M. Kochkar

¹ Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград

² Волгоградский государственный аграрный университет

¹All-Russia scientific-research agrosilvicultural institute

²Volgograd State Agrarian University

Приведены результаты многолетних исследований формирования поверхностного стока талых вод и других элементов водного баланса с рыхлой и уплотнённой пашни на каштановых и темно-каштановых почвах Волгоградской области. Рассчитаны и построены теоретические кривые вероятности превышения склонового стока, которые указывают на высокую стокорегу-

лирующую эффективность зяби, по сравнению с многолетними травами и озимыми. Средняя величина поверхностного стока с зяби составила 5 мм, а с уплотнённой пашни 17 мм. Анализ динамики весеннего стока за 71 год показал, что он резко колеблется по годам и в целом отмечается тенденция к значительному его снижению, особенно в последние годы, которые были очень маловодными. Методологической основой исследований является система методов, заимствованных из разных наук (агролесомелиорации, земледелия, почвоведения, гидрологии, физики, химии, математики, геологии, географии и др.), модифицированных и адаптированных в соответствии с поставленными целями и задачами. Для характеристики стока в своих исследованиях применялся наиболее точный и широко распространенный водно-балансовый метод учета стока на стоковых площадках и водосборах. При обобщении использовали материалы, полученные на стоковых площадках. Результаты исследований дают представление о закономерностях и особенностях формирования стока талых вод, гидрологической роли зяби, а также методах воздействия и управления эрозионно-гидрологическим процессом. Они необходимы для проведения гидрологических и эрозионных расчётов при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агролесомелиоративном обустройстве сельскохозяйственных земель.

The article presents the results of years' research in the formation of surface melt water runoff and water balance other elements with loose and compacted arable land on the brown and dark brown soils of the Volgograd region. The theoretical slope runoff exceedance probability curves were designed and constructed, they showed the high efficiency of plowed fields flow control compared to perennial grasses and winter crops. The average value of surface runoff from plowed fields was 5 mm, and from compacted arable land it was 17 mm. The analysis of the spring runoff dynamics during 71 years showed that it varies widely from year to year, and in general there is a tendency to a considerable reduction of its enforcement, especially in recent years, which were very dry. The methodological basis of research is the system of methods borrowed from different sciences (agroforestry, farming, soil science, hydrology, physics, chemistry, mathematics, geology, geography, etc.), modified and adapted in accordance with the aims and objectives. To characterize the flow in studies, we used the most precise and broad-circulated water-balance method of accounting the runoff on the drain sites and watersheds. When generalizing we used the materials got on runoff areas. The research results give the idea of principles and features of melt water runoff formation, plowed fields hydrological role, as well as methods of erosion-hydrological process influence and control. They are necessary for carrying out hydrological and erosion calculations when designing adaptive-landscape systems of agriculture and agroforestry arrangement of agricultural lands.

Ключевые слова: *снегозапасы, поверхностный сток, инфильтрация (впитывание), эрозия, элементы водного баланса, стоковые площадки, кривые вероятности превышения стока, банк данных.*

Key words: *snow storage, runoff, infiltration (absorption), erosion, elements of water balance, stock platforms, runoff exceedance probability curves, database.*

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта №16-16-34001 а(р)

Введение. Серьезной проблемой сельскохозяйственной деятельности человека является предотвращение разрушительного действия эрозии почв. Она протекает при сложном взаимодействии природных и антропогенных факторов. Ведущим фактором эрозионных процессов является поверхностный сток. Систему противоэрозионных мероприятий необходимо строить на основе знания величины стока разной вероятности превышения и закономерностей его формирования. При построении комплекса противоэрозионных мероприятий на расчётной основе применяются различные модели определения смыва почвы [13, 5], составной частью которых являются величины стока разной вероятности превышения.

Вероятностная оценка речного стока в гидрологии применяется давно и успешно. В противоэрозионной мелиорации из-за отсутствия рядов длительных наблюдений за поверхностным стоком методы расчёта стока разной вероятности превышения не находили применения. Одним из первых их использовал Г. П. Сурмач [4]. Он обобщил большой материал по стоку талых вод с зяби и уплотнённой пашни в зональном плане. Однако тогда ряды наблюдений за поверхностным стоком были короткие (9-21 год), поэтому на основе статистического анализа не было возможности рассчитывать теоретические кривые вероятности превышения. В последующее время по мере накопления материалов, их обобщение и оценку стока разной вероятности превышения продолжали другие ученые [15, 7, 2, 8, 9]. Кривые обеспеченности, как правило, строились по эмпирическим точкам, что затрудняло осуществлять их экстраполяцию. Сейчас имеются длительные ряды наблюдений за поверхностным стоком талых вод, которые позволяют осуществлять статистическую обработку полученных данных и строить теоретические кривые вероятности превышения стока.

Материалы и методы. Методологической основой исследований в противоэрозионной мелиорации является система методов, заимствованных из разных наук (агролесомелиорации, земледелия, почвоведения, гидрологии, физики, химии, математики, геологии, географии и др.), модифицированных и адаптированных в соответствии с поставленными целями и задачами. В гидрологии для характеристики стока применяется наиболее точный и широко распространенный водно-балансовый метод исследований на стоковых площадках и водосборах. Мы применяли в своих исследованиях и использовали при обобщении материалы, полученные на стоковых площадках. Этот метод используется на стоковых станциях и постах Гидрометслужбы (Валдай, Нижнедевицк, Каменная Степь и другие), в Государственном гидрологическом институте, Институте географии РАН, ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ РАН, ФГБНУ ВНИАЛМИ и других научных учреждениях и высших учебных заведениях [10, 3].

Результаты и обсуждение. В этой статье мы рассмотрим характер формирования стока талых вод на рыхлой (зябь) и уплотненной (многолетние травы, озимые, стерня и др.) пашне на каштановых и темно-каштановых почвах Волгоградской области. Ниже излагаются обобщенные нами результаты многолетних исследований поверхностного стока и других элементов весеннего водного баланса на двух объектах ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт», расположенных в районе г. Камышина (каштановые почвы) и станицы Клетской (темно-каштановые почвы). При этом использовали обобщения [14, 11, 1, 4]. К ним были добавлены материалы исследований, полученные под руководством А. Т. Барабанова, на Камышинском опорном пункте ВНИАЛМИ В. И. Антоновым, на Клетском опорном пункте ВНИАЛМИ Ю. М. Суковатовым и А. И. Узолиным. В результате обобщения имеющиеся до сих пор ряды наблюдений удлинены на 26 лет. Эти данные позволяют более точно подойти к оценке поверхностного стока талых вод и роли хозяйственной деятельности в его формировании. Материалы этих обобщений приведены в таблице 1.

Анализ многолетних данных показал, что сток талых вод на рыхлой пашне (зябь отвальная) 54 года из 66-ти сток отсутствовал или был очень слабый (до 7 мм), слабый сток (по шкале Г. П. Сурмача) был 6 лет, умеренный – 6 лет. На уплотнённой пашне (многолетние травы, озимые и др.) 27 лет из 63-х поверхностного стока не было совсем или он был очень слабый, 14 лет – слабый, 13 лет – умеренный, 7 лет – сильный и очень сильный.

Таблица 1 – Показатели снеготалых вод и поверхностного стока талых вод
на каштановых и темно-каштановых почвах Волгоградской области

Годы	Рыхлая пашня			Уплотненная пашня		
	запасы снеговой воды, мм	сток, мм	коэффици- ент стока	запасы снего- вой воды, мм	сток, мм	коэффици- ент стока
1	2	3	4	5	6	7
Камышинский район, каштановая почва						
1946	-	7	-	60	32	0,53
1947	77	2	0,03	79	38	0,48
1948	50	13	0,26	62	38	0,61
1949	31	0	0	57	5	0,07
1950	-	0	0	-	14	-
1951	-	3	-	-	30	-
1952	-	0	0	-	20	-
1953	-	0	0	-	20	-
1954	-	0	0	-	14	-
1955	-	5	-	-	30	-
1956	-	12	-	-	30	-
1957	-	27	-	-	75	-
1958	-	7	-	-	28	-
1959	-	0	0	-	20	-
1960	90	4	0,04	80	47	0,59
1961	46	2	0,04	50	23	0,46
1962	37	4	0,11	47	19	0,40
1963	85	4	0,05	107	88	0,82
1964	61	1	0,02	71	12	0,17
1965	-	10	-	-	30	-
1966	-	0	-	-	9	-
1967	108	0	0	99	0	0
1968	122	0	0	109	1	0,01
1969	52	17	0,33	50	30	0,60
1970	115	21	0,18	108	70	0,65
1971	52	30	0,58	62	45	0,73
1972	14	0	0	21	0	0
1973	-	0	0	-	0	0
1974	47	4	0,09	67	2	0,03
1975	92	1	0,01	92	2	0,02
1976	-	0	0	-	50	-
1977	51	1	0,02	-	-	-
1978	49	5	0,10	-	-	-
1979	106	11	0,10	-	-	-
1980	64	2	0,03	-	-	-
1981	23	6	0,26	-	-	-
1982	49	3	0,06	47	8	0,17
1983	52	29	0,56	54	45	0,82
1984	18	0	0	28	2	0,11
1985	(65)	0	0	65	19	0,29
1986	54	38	0,71	71	45	0,63
1987	159	0	0	152	17	0,11
1988	47	21	0,45	81	32	0,40
1989	87	4	0,09	49	12	0,24
1990	40	19	0,48	40	33	0,83
1991	-	-	-	48	11	0,21
1992	44	0	0	42	0	0
1993	22	0	0	26	0	0

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Клетский район, темно-каштановая почва						
1996	48	0	0	48	0	0
1997	19	0	0	19	0	0
1998	35	0	0	35	0	0
1999	-	-	-	27	10	0,37
2000	31	0	0	31	0	0
2001	17	0	0	17	0	0
2002	29	0	0	29	0	0
2003	-	-	-	80	26	0,30
2004	-	0	0	-	0	0
2005	28	0	0	(28)	0	0
2006	43	0	0	(43)	0	0
2007	51	0	0	(51)	0	0
2008	22	0	0	(22)	0	0
2009	(23)	0	0	23	0	0
2010	14	0	0	(14)	0	0
2011	10	0	0	(10)	0	0
2012	55	0	0	(55)	0	0
2013	14	0	0	(14)	0	0
2014	25	0	0	(25)	0	0
2015	21	0	0	(21)	0	0
2016	(10)	0	0	(10)	0	0
Средние	50	5	0,10	52	17	0,33

Примечание. В скобках указаны показатели, полученные путем установления корреляционных связей.

Средняя величина поверхностного стока с зяби составила 5 мм, коэффициент стока 0,10, запасы снеговой воды – 50 мм, а с уплотненной пашни эти показатели были соответственно 17 мм, 0,33 и 52 мм. Разница в стоке с уплотнённой и рыхлой пашни была всего 11 мм. Динамика поверхностного стока талых вод за 71 год представлена на рисунке 1.

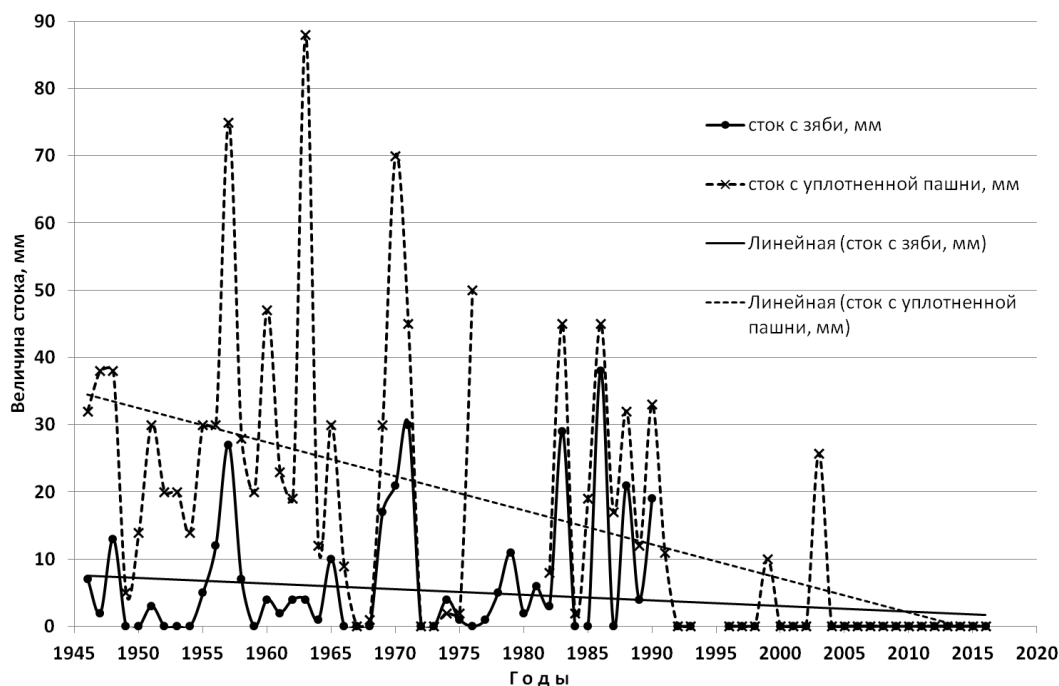


Рисунок 1 – Динамика поверхностного стока талых вод за 71 год

Анализ полученных материалов исследований показывает, что поверхностный сток сильно колеблется по годам от 0 до 38 мм на зяби и от 0 до 88 мм на уплотненной пашне. Тренд его динамики за период от 1946 до 2016 года указывает на значительное снижение стока от начала периода к его концу, особенно на уплотненной пашне. А в последнее десятилетие поверхностный сток не формировался совсем как на зяби, так и на уплотненной пашне. Это связано с тем, что почва в этот период ко времени весеннего снеготаяния была талая или промерзала на небольшую глубину (до 50 см).

Особенностью рядов наблюдений за поверхностным стоком является наличие в них нулевых значений. Для математической обработки таких неоднородных совокупностей был применен способ, предложенный А. В. Рождественским [12]. Этот способ предусматривает построение кривой обеспеченности по ряду наблюдений без нулевых значений на основе определения показателей средней величины стока, коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s с использованием таблицы Фостера-Рыбкина [19]. Для перехода к кривой обеспеченности, соответствующей совокупности с нулевыми значениями, используется формула (А. В. Рождественский, 1974):

$$P_{(x)} = \frac{P_1(x) \cdot n_1}{n_1 + n_2},$$

где $P_{(x)}$, $P_1(x)$ – вероятности превышения, соответствующие суммарной совокупности с нулевыми значениями и без них; n_1 , n_2 – объем совокупности без нулевых значений и с нулевыми значениями.

Такой способ обработки данных позволил построить теоретические кривые вероятности превышения стока с рыхлой и уплотненной пашни, которые хорошо аппроксимируют эмпирические точки исследуемых рядов наблюдений (рисунок 2), и вычислить показатели стока разной вероятности превышения и стокорегулирующий эффект зяби (таблица 2). Кривые вероятности превышения стока показывают, что на зяби он формируется только 5 лет в десятилетие, а на уплотненной пашне – 8 лет.

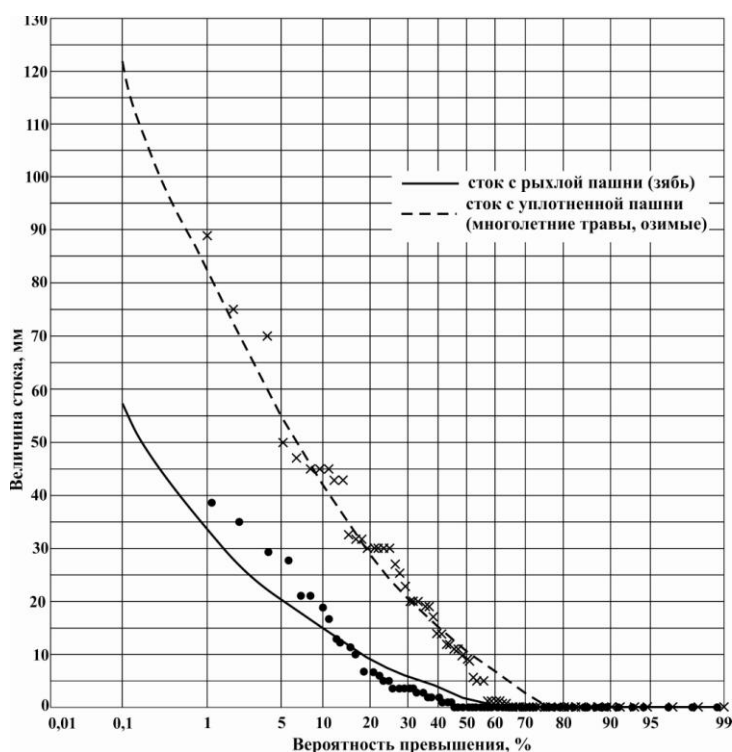


Рисунок 2 – Кривые вероятности превышения поверхностного стока талых вод с рыхлой и уплотненной пашни

Общий характер кривых (рисунок 2) показывает закономерное увеличение разницы в слое стока на зяби и уплотнённой пашне при уменьшении значений вероятности превышения, что характеризует стокорегулирующую роль зяби. В маловодные годы разница в стоке с зяби и уплотнённой пашни небольшая, а в многоводные – очень большая. Это вероятно, связано с тем, что в годы, когда создаются условия для формирования значительного стока, впитывающая способность почвы снижается в большей степени на уплотнённой пашне, чем на зяби, т. е. при отвальной обработке даже при самых неблагоприятных погодных условиях инфильтрационная способность почвы полностью не исчерпывается. Неровности на зяби, формирующиеся при обработке почвы, в период снеготаяния обуславливают более раннее появление проталин и тем самым способствуют потере части стока на впитывание. На уплотнённой же пашне, особенно при формировании ледяной корки, водопроницаемость мёрзлой почвы в отдельные годы бывает очень низкая. Количество стокорегулирующий эффект зяблевой обработки выражается показателями, приведёнными в таблице 2. Он в значительной степени изменяется в зависимости от водности года: увеличивается с уменьшением вероятности превышения стока, т. е. от маловодных к многоводным веснам. Коэффициенты снижения стока с зяби, по сравнению с уплотнённой пашней, уменьшаются с уменьшением водности.

Таблица 2 – Средние и разной вероятности превышения показатели поверхностного стока талых вод с рыхлой и уплотненной пашни и стокорегулирующий эффект зяби

Показатели	Вид пашни	Вероятность превышения, %						C _v	C _s	Средние
		1	5	10	50	80	90			
Величина стока, мм	1	84	55	42	11	2	0	1,2	1,7	16
	2	37	21	15	2	0	0	1,8	2,3	5
Стокорегулирующий эффект зяби, мм	3	47	34	27	9	2	0	–	–	–
	4	2,3	2,5	2,8	5,5	-	0	–	–	–

Примечание. 1 – уплотненная пашня, 2 – рыхлая пашня, 3 – разница в стоке с уплотненной пашни и зяби, 4 – соотношение стока с уплотненной пашни и зяби.

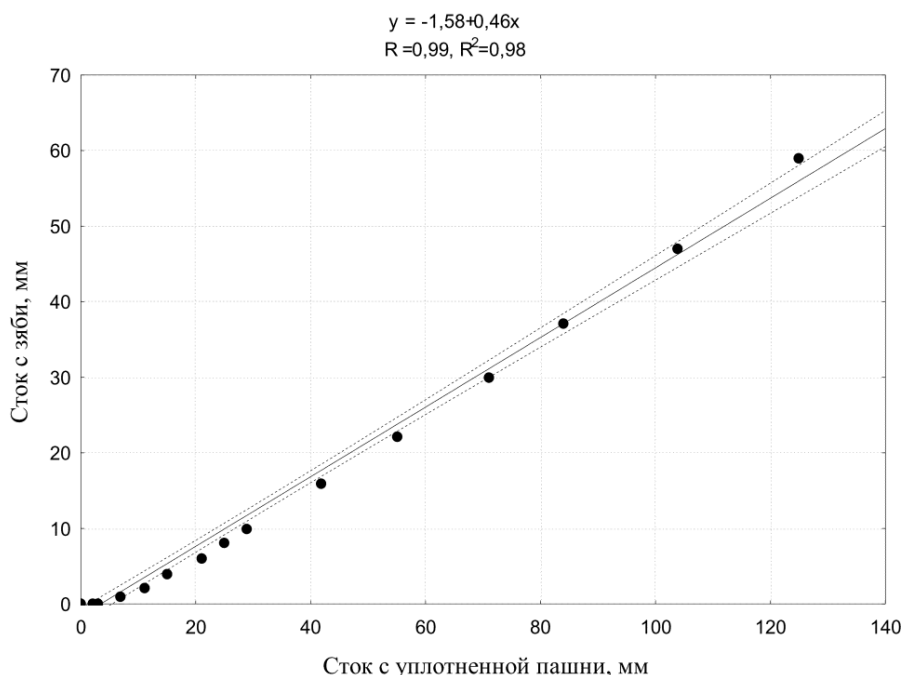


Рисунок 3 – График связи поверхностного стока различной вероятности превышения с уплотнённой пашни и с зяби

Если судить о стокорегулирующем эффекте по относительным показателям (коэффициентам), то он увеличивается от многоводных к маловодным вёснам, т. е. при небольших абсолютных величинах стока (в маловодные годы) относительная разница значительная, а при больших – наоборот. Поэтому только по относительным коэффициентам нельзя давать оценку стокорегулирующей роли зяби. Кривая, характеризующая связь равнообеспеченных величин стока с зяби и уплотнённой пашни (рисунок 3), аппроксимируется прямой линией и уравнением $y = -1,58 + 0,46x$, где y – сток с зяби, мм; x – сток с уплотнённой пашни, мм. Корреляционный анализ материалов выявил весьма высокую тесноту связи – коэффициент корреляции близок к 1. Относительные ошибки расчётных показателей стока, по сравнению с экспериментальными данными в области значений стока с зяби свыше 1 мм, колеблется всего от -5 % до +6 %, в области очень малых значений (< 1 мм) ошибка достигает 14 %.

По приведённым уравнениям связи можно рассчитывать сток разной вероятности превышения по одному из видов пашни, имея данные по другому. Величины стока за любой конкретный год можно рассчитывать по уравнению $y = -0,05 + 0,28x$.

Заключение. Таким образом, многолетние исследования поверхностного стока талых вод позволили выявить закономерности его формирования на различных видах пашни, определить показатели среднего и разной вероятности превышения стока и стокорегулирующей эффективности зяблевой обработки каштановых и темно-каштановых почв. Полученные материалы исследований могут служить теоретической и нормативной базой при разработке системы управления эрозионно-гидрологическим процессом на расчётной основе.

Библиографический список

1. Антонов, В.И. Особенности формирования поверхностного стока талых вод с малых водосборов сухой степи [Текст] / В.И. Антонов // Бюл. ВНИАЛМИ. Противозерозийная мелиорация. – 1984. – Вып. 2(43). – С. 18-20.
2. Барабанов, А.Т. Расчёт теоретических кривых вероятности превышения поверхностного стока талых вод и характеристика его в Поволжье и на Северном Кавказе [Текст] / А.Т. Барабанов // Науч. тр. ВНИАЛМИ. Лесомелиорация склонов. – 1985. – Вып. 3(86). – С. 74-81.
3. Барабанов, А.Т. Научные основы управления эрозионно-гидрологическим процессом [Текст] / А.Т. Барабанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1(33). – С. 33-38.
4. Борец, В.П. Опыт коренной мелиорации размытых земель в колхозе «Красный Октябрь» Камышинского района Волгоградской области [Текст] / В.П. Борец, Н.С. Попов // Бюл. ВНИАЛМИ. Вопросы защиты почв от эрозии. – 1978. – Вып. 2(27). – С. 68-70.
5. Гаршинёв, Е.А. Обоснование способа расчёта смыва и расстояний между лесными полосами на допустимую величину эрозии [Текст] / Е.А. Гаршинёв // Бюл. ВНИАЛМИ. Лесомелиорация малых рек. – 1990. – Вып. 1(99). – С. 105-115.
6. Грацианский, М.Н. Инженерная гидрология и гидрометрия [Текст] / М.Н. Грацианский. – М.: Высш. шк., 1966. – 216 с.
7. Зыков, И.Г. Обеспеченность слоя стока талых вод в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья [Текст] / И.Г. Зыков, Ю.В. Бондаренко, В.А. Калужский // Бюл. ВНИАЛМИ. Противозерозийная лесомелиорация. – 1984. – Вып. 2(43). – С. 4-6.
8. Панов, В.И. Воднобалансовые исследования на опытных водосборах с различными ландшафтами в степной зоне Поволжья [Текст] / В.И. Панов // Эрозия почв, защитное лесоразведение и урожай. – 1978. – Вып. 9. – С. 68-84.
9. Полуэктов, Е.В. Эрозия почв на Дону и меры борьбы с ней [Текст] / Е.В. Полуэктов. – Ростов на/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1984. – 161 с.

10. Петелько, А.И. Характеристика поверхностного стока талых вод с разных угодий за 50 лет [Текст] / А.И. Петелько, В.И. панов // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – №4(16). – С. 155-162.
11. Пынзарю, Н.М. К обоснованию параметров противоэрозионных лесных полос в районе Правобережья Нижней Волги [Текст] / Н.М. Пынзарю // Агроресомелиоративные основы защиты почв от водной эрозии и рациональное использование эродированных почв. – 1980. – Вып. 3(34). – С. 17-19.
12. Рождественский, А.В. Статистические методы в гидрологии [Текст] / А.В. Рождественский, А.И. Чеботарев. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – С. 208-219.
13. Сурмач, Г.П. К методике расчёта смыва почв на склонах [Текст] / Г.П. Сурмач // Науч.-техн. бюл. по проблеме «Защита почв от эрозии». – 1978. – Вып. 2(17). – С. 7-18.
14. Сурмач, Г.П. Водная эрозия и борьба с ней [Текст] / Г.П. Сурмач. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 254 с.
15. Сурмач, Г.П. О стокорегулирующей эффективности микрорельефа зяби на чернозёмах Курской области [Текст] / Г.П. Сурмач, Е.А. Гаршинев, А.Т. Барабанов // Науч.-техн. бюл. по проблеме «Защита почв от эрозии». – 1977. – Вып. 1(12). – С. 32-38.

Reference

1. Antonov, V.I. Osobennosti formirovaniya poverhnostnogo stoka talyh vod s malyh vodosborov suhoj stepi [Tekst] / V.I. Antonov // Bjul. VNIALMI. Protivojerezionnaja melioracija. – 1984. – Vol. 2(43). – P. 18-20.
2. Barabanov, A.T. Raschjot teoreticheskikh krivyh verojatnosti prevysheniya poverhnostnogo stoka talyh vod i harakteristika ego v Povolzh'e i na Severnom Kavkaze [Tekst] / A.T. Barabanov // Nauch. tr. VNIALMI. Lesomelioracija sklonov. – 1985. – Vol. 3(86). – P. 74-81.
3. Barabanov, A.T. Nauchnye osnovy upravlenija jerezionno-gidrologicheskim processom [Tekst] / A.T. Barabanov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 1(33). – P. 33-38.
4. Borec, V.P. Opyt korennoj melioracii raz-mytyh zemel' v kolhoze «Krasnyj Oktjabr» Kamyshtinskogo rajona Volgogradskoj oblasti [Tekst] / V.P. Borec, N.S. Popov // Bjul. VNIALMI. Voprosy zashhity pochv ot jerozii. – 1978. – Vol. 2(27). – P. 68-70.
5. Garshinjov, E.A. Obosnovanie sposoba raschjota smyva i ras-stojanij mezhdru lesnymi polosami na dopustimuju velichinu jerozii [Tekst] / E.A. Garshinev // Bjul. VNIALMI. Lesomelioracija malyh rek. – 1990. – Vol. 1(99). – P. 105-115.
6. Gracianskij, M.N. Inzhenernaja gidrologija i gidrometrija [Tekst] / M.N. Gracianskij. – M.: Vyssh. shk., 1966. – 216 p.
7. Zykov, I.G. Obespechennost' sloja stoka talyh vod v zone kashtanovyh pochv Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / I.G. Zykov, Ju.V. Bondarenko, V.A. Kaluzhskij // Bjul. VNIALMI. Protivojerezionnaja lesomelioracija. – 1984. – Vol. 2(43). – P. 4-6.
8. Panov, V.I. Vodnobilansovye issledovaniya na opytnyh vo-dosborah s razlichnymi landshaftami v stepnoj zone Povolzh'ja [Tekst] / V.I. Panov // Jerozija pochv, zashhitnoe lesorazvedenie i uro-zhaj. – 1978. – Vol. 9. – P. 68-84.
9. Polujektov, E.V. Jerozija pochv na Donu i mery bor'by s nej [Tekst] / E.V. Polujektov. – Rostov na/D.: izd-vo Rostovskogo universiteta, 1984. – 161 p.
10. Petel'ko, A.I., Panov, V.I. Harakteristika poverhnostnogo stoka talyh vod s raznyh ugodij za 50 let [Tekst] / A.I. Petel'ko, V.I. panov // Vestnik APK Stavropol'ja. – 2014. – №4(16). – P. 155-162.
11. Pynzarju, N.M. K obosnovaniju parametrov protivojerezionnyh lesnyh polos v rajone Pravoberezh'ja Nizhnej Volgi [Tekst] / N.M. Pynzarju // Agrolesomeliorativnye osnovy zashhity pochv ot vodnoj jerozii i racional'noe ispol'zovanie jerodirovannyh pochv. – 1980. – Vol. 3(34). – P. 17-19.
12. Rozhdestvenskij, A.V., Chebotarev A.I. Statisticheskie metody v gidrologii [Tekst] / A.V. Rozhdestvenskij, A.I. Chebotarev. – L.: Gidrometeoizdat, 1974. – P. 208-219.
13. Surmach, G.P. K metodike raschjota smyva pochv na sklonah [Tekst] / G.P. Surmach // Nauch.-tehn. bjul. po probleme «Zashhita pochv ot jerozii». – 1978. – Vol. 2(17). – P. 7-18.

14. Surmach, G.P. Vodnaja jerozija i bor'ba s nej [Tekst] / G.P. Surmach. – L.: Gidrometeoizdat, 1976. – 254 p.

15. Surmach, G.P. O stokoregulirujushhej jeffektivnosti mikrorel'efa zjabi na chernozjomah Kurskoj oblasti [Tekst] / G.P. Surmach, E.A. Garshinev, A.T. Barabanov // Nauch.-tehn. bjul. po probleme «Zashhita pochv ot jerozii». – 1977. – Vol. 1(12). – P. 32-38.

E-mail: a.barabanov2011@yandex.ru

УДК 581.526:636.085

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПОЧВ НА РОСТ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР

ESTIMATION OF ANTROGENETIVE TRANSFORMED SOILS INFLUENCE ON CROPS GROWTH AND BIOEFFICIENCY

В.П. Воронина, доктор сельскохозяйственных наук
А.Ю. Бирюков, Р.В. Ведилин, А.В. Инякин, магистры

V.P. Voronina, A.J. Birjkov, R.V. Vedilin, A.V. Injakin

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

В статье приводятся результаты исследований по оценке роста, биопродуктивности: сафлора (*Carthamus tinctorius* L.), ячменя (*Hordeum vulgare* L.), ржи (*Secale cereale* L.), пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на светло- и темнокаштановых почвах, загрязненных тяжелыми металлами, нефтепродуктами, противогололедными средствами, остаточными дозами пестицидов. Вегетационные опыты проводились в сосудах объемом 150 см³, где высевалось 10 всхожих семян, повторность трехкратная. Выявлено, что наиболее устойчивыми видами, которые целесообразно выращивать на загрязненных почвах, являются ячмень и сафлор, имеющие более высокие биоэкологические характеристики. У сафлора зафиксировано 76-90 % всходов, высота – 5,3-6,5 см, но показатели не отражают специфики антропогенного загрязнения. У ячменя средняя всхожесть составила 87-97 %, высота – 13,8-16,9 см, максимальное угнетение проростков в 2,5 раза выявлено на почвах, загрязненных автомобильным транспортом. Сходная с ячменем реакция отмечена у ржи и пшеницы, но всходы угнетаются сильнее. Надземная биомасса ячменя (0,12 г/сосуд) и корневой системы (0,28 г/сосуд), по сравнению с контролем, уменьшается на 25-30 % на малооструктурных почвах вблизи автомобильных и железных дорог. У сафлора воздействие токсикантов снижают надземную биомассу на 17-33 % от контроля (0,18 г/сосуд), общую фитомассу на 45-50 %, в сравнении с контролем (0,4 г/сосуд). Выявлены соотношения надземной фитомассы и корневых систем видов, которые у злаков составляют 1:2-3 (до 1:8), у сафлора фитомасса надземной части доминирует (4:1) из-за запаса питательных веществ в семядолях, что позволяет диагностировать нормальное развитие ювенильных особей при антропогенном воздействии. В условиях техногенного загрязнения в качестве критериев устойчивости видов на начальных этапах развития мятликовых видов рекомендуется определять: надземную фитомассу и корней, высоту растений, а для сафлора общую и надземную фитомассу, так как эти показатели позволяют выявить наиболее достоверные различия.

The article presents the results of studies evaluating growth, bioefficiency: safflower (*Carthamus tinctorius* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), rye (*Secale cereale* L.), wheat (*Triticum aestivum* L.) on light and dark chestnut soils contaminated with heavy metals, oils, deicing fluids, residual doses of pesticides. Pot experiments were carried out in vessels of 150 cm³, where 10 germinating seeds were sown, replication is triple-valued. It was revealed that the most resilient species that are expedient to be grown on the contaminated soils are barley and safflower with higher biological and ecological characteristics. We recorded 76-90% safflower seedlings sprouts, height was 5.3-6.5 cm, but the indices do not reflect the specificity of human pollution. At an average germination of barley amounted to 87-97%, height – 13.8-16.9 cm, maximum seedlings depression in 2.5 times was found in soils contaminated by automobile traffic. A similar reaction is observed with barley rye and wheat, but the

shoots are depressed stronger. Aboveground biomass of barley (0.12 g / vessel) and the root-system (0.28 g / vessel) compared to the control is reduced to 25-30% on the few-structured soils near roads and railways. Safflower reduces aboveground biomass to 17-33% of the controls (0.18 g / vessel), total phytomass 45-50% compared with the control (0.4 g / vessel) because of the toxic agents' influence. The ratio of aboveground biomass of the root systems and the species were revealed, they are in cereals 1: 2-3 (1: 8), in safflower phytomass of the aboveground part is dominant (4: 1) due to the nutrients reserves in the cotyledons, which allows to diagnose the normal development of juveniles under anthropogenic impact. In the conditions of technogenic pollution as the criteria of sustainable development at the initial stages of Poaceae species it is recommended to determine: aboveground phytomass and roots, plant height, and for safflower it is the total and aboveground phytomass, as these indicators reveal the most significant differences.

Ключевые слова: *рост, биопродуктивность, устойчивость растений, загрязненные почвы токсичными веществами, сельскохозяйственные культуры, антропогенный фактор.*

Key words: *growth, biological productivity, plant resistance, soils polluted by toxic substances, crops, anthropogenic factor.*

Работа выполнена в рамках программы подготовки магистров по направлению 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение», в закладке опытов участвовали: Агапцова А.С., Бирюков А.Ю., Ведилин Р.В., Инякин А.В., Крылов А.А., Максимова В.О., Эчкенко С.Р.

Введение. Длительное природно-антропогенное воздействие очень часто негативно отражается не только на плодородие почвы, но и уменьшает устойчивость агроландшафтов, снижает продуктивность выращиваемых культур. Поэтому очень важно при адаптивной системе земледелия оптимизировать структуру посевов, отдав приоритет видам и сортам, способным максимально полно использовать почвенный потенциал, производя высококачественную растениеводческую продукцию. Экологотоксикологическое обследование почв Волгоградской области [3], удаленных от промышленного загрязнения, показывает достаточно удовлетворительную ситуацию на пахотных землях, так как уровни содержания тяжелых металлов не превышают ПДК или имеют концентрацию ниже фонового уровня. Однако имеются зоны постоянного загрязнения окружающей среды, локализующиеся вблизи автомобильных и железных дорог, промышленных предприятий, на которых необходимо проводить фиторемедиацию [12], чтобы предотвратить распространение ксенобиотиков. Так в агроценозах Самарской области сельхозкультуры [4], в том числе рожь, пшеница, ячмень накапливают свинца выше ПДК. В посевах ржи и ячменя в Оренбургской области [10] накапливается достаточно высокая концентрация свинца. В пригородных агроэкосистемах Белоруссии [7] выявлено, что содержание тяжелых металлов в бобовых травостоях выше фоновых показателей, а в видах семейства астровых ПДК выше в 4 раза, мятликовых – в 2 раза.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись сельскохозяйственные культуры: сафлор (*Carthamus tinctorius* L.), ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.), рожь посевная (*Secale cereale* L.), пшеница яровая (*Triticum aestivum* L.), которые доминируют в структуре посевов Волгоградской области и выращиваются на различных почвах, в том числе имеющих антропогенное загрязнение. Для выявления биоэкологического потенциала растений и определения наиболее устойчивых и продуктивных видов, пригодных для выращивания на загрязненных почвах, опыты закладывались в вегетационных сосудах объемом 150 см³. Контейнер заполнялся почвой (5 вариантов, 3-х кратная повторность), высевалось 10 всхожих семян: проводили учет всхожести семян, на ювенильных растениях определяли динамику роста, воздушно-сухую массу надземной фитомассы и корневой системы.

Местами отбора почвенных проб стали 5 точек в городской и пригородной территории г. Волгограда: *вариант 1*. Нижняя часть балки: почва темно-каштановая, супесчаная, хорошо оструктуренная, после увлажнения сохраняется микроагрегатный состав; *вариант 2*. Средняя часть балки, где проходит железная дорога и посажена лесная полоса (ЗЛН+ж/дорога): почва темно-каштановая, супесчаная, достаточно хорошо оструктуренная; *вариант 3*. Пар после сельскохозяйственных культур (контроль): почва светло-каштановая легкосуглинистая, достаточно хорошо сохраняет структуру после полива; *вариант 4*. Пар после сеянцев: почва светло-каштановая легкосуглинистая, хорошо сохраняет структуру после полива; *вариант 5*. Обочина автодороги: почва светло-каштановая, бесструктурная, пылеватая, плохо смачивается.

Результаты и обсуждение. Поступление тяжелых металлов в растения происходит различно: при высоком содержании в почве оно осуществляется посредством диффузии, а при фоновых концентрациях метаболическим путем. А.Ф. Титов выявил коэффициент биологического поглощения [11], который для свинца оценивается 0,001-0,005 у овса, кукурузы, гороха и является важным свойством, позволяющим выбрать наиболее безопасные продовольственные культуры. Немаловажным фактором, определяющим применение растений, является их адаптационная возможность [9, 10, 11], часто свидетельствующая о более высокой аккумуляции тяжелых металлов у дикорастущих видов [11], древесно-кустарниковых насаждений [6], а также может наблюдаться снижение или накопление токсикантов в растениях при изменении pH почвы или в присутствии некоторых химических веществ [9, 11]. С.С. Позняк [7] считает, что токсичность тяжелых металлов установить достаточно сложно, т.к. она зависит от видовой принадлежности и от почвенно-климатических характеристик. Торможение ростовых процессов, как правило, связано с проявлением токсичности тяжелых металлов, что уменьшает митотическое деление корневых клеток [11], а присутствие нефтепродуктов в почве приводит к подавлению дыхательных процессов из-за маслянистых фракций [5, 9].

Анализ появления всходов у опытных растений показал, что первые всходы появляются через 7-8 дней.

Среднее количество всходов у сафлора на 23.10.15 составило 67 %, затем к 02.11.15 возросло до 82,4 %. При этом было выявлено, что на варианте с загрязнением от автомобильного транспорта всхожесть была наиболее высокой – 90 %, т.е. загрязнение экологической среды солями и тяжелыми металлами сафлор переносит очень хорошо, вероятно из-за большого запаса питательных веществ в семядолях. В варианте загрязнения нефтепродуктами (ЗЛН+ж/дорога) всхожесть несколько хуже, оценивается как достаточно хорошая – 76 %.

Ячмень также является наиболее устойчивой культурой к загрязнению экологической среды. Его всхожесть (на 02.11.15) колебалась от 40 % на варианте – обочина автодороги, до 87-97 % в других опытах, что говорит о слабой устойчивости к засолению почвы и достаточно хорошей к загрязнению нефтепродуктами при наличии лесной полосы, которая частично поглощает загрязнение углеводородами.

Рожь и пшеница имели в среднем всхожесть 52,8-54,2 % (на 02.11.15). Наилучшие результаты выявлены на контроле: 70 % – у пшеницы, 80 % – у ржи. Наихудшие данные получены на паре после выращивания древесных сеянцев: – 27 % у пшеницы, 47 % – у ржи, что дает основание предположить негативное влияние высоких остаточных доз удобрений и особых ингибирующих выделений корнями древесных пород.

Исследовав особенности роста растений, было выявлено, что высота особей сафлора во всех вариантах колебалась незначительно (5,3-6,5 см) и в среднем составила 5,92 см. То есть, создавая посеvy на различных почвах, в том числе загрязненных, культуры сафлора будут выровненные, а растения получают достаточное количество света для получения масла в семенах (рисунок 1).

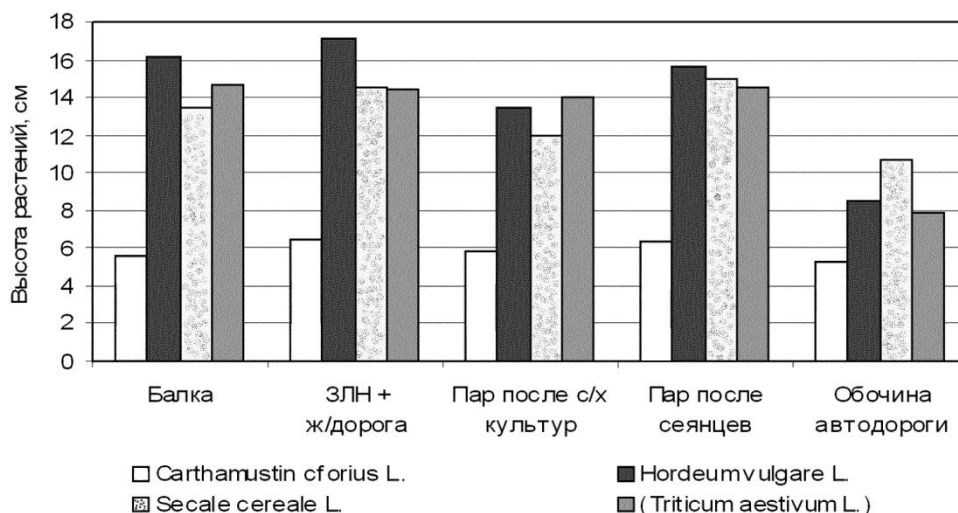


Рисунок 1 – Особенности роста растений на антропогенно трансформированных почвах

Сравнивая высоту растений у семейства мятликовых (ячмень, рожь, пшеница), было выявлено, что на почвах, богатых питательными элементами (балка, ЗЛН+ж/дорога, пар после сеянцев) она наибольшая – 14-16 см. На контроле, из-за выноса питательных веществ с урожаем, высота растений меньше на 10-15 %, чем на предыдущих вариантах, составляет 12-14 см. Наибольшее угнетение ростовых процессов установлено на обочине дороги, которое связано с воздействием противогололедных средств и тяжелых металлов. Здесь преимущество выявлено у ржи (10,7 см) и ячменя (8,5 см). С учетом всех вариантов лучшим ростом характеризуется ячмень – 14,2 см, у пшеницы и ржи в среднем высота особей составила 13,1 см.

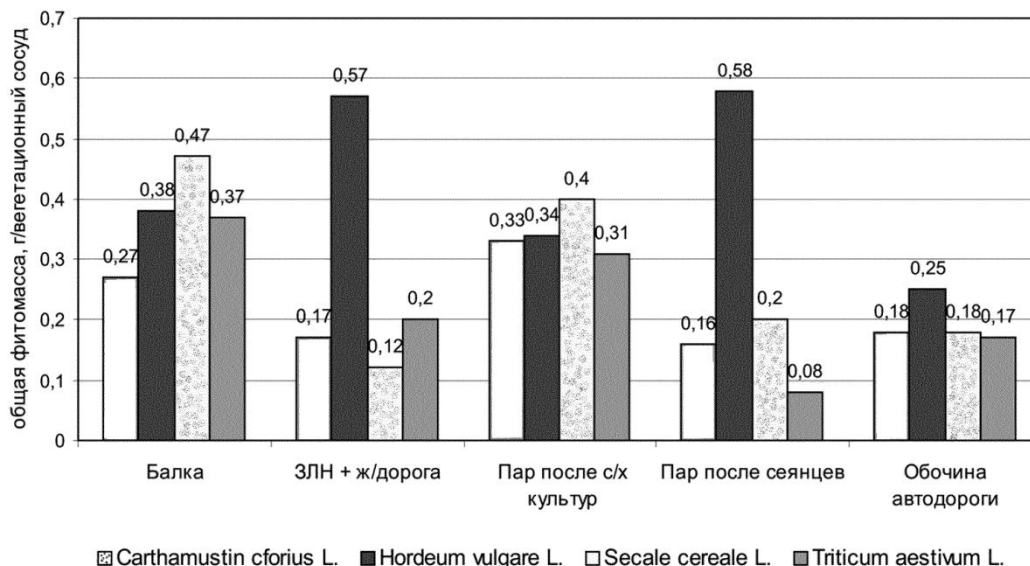


Рисунок 2 – Формирование фитомассы сельскохозяйственных культур с учетом почвенных условий

Оценивая общее накопление фитомассы на различных вариантах (рисунок 2), угнетение продукционных процессов происходит наиболее сильно в варианте «Обочина автодороги», где нарушена структура почвы и имеется сильное комплексное антропогенное воздействие. Здесь небольшим преимуществом выделяется ячмень, который накапливает

0,25 г/вегет. сосуд. Рожь и пшеница имеют лучшую биомассу в вариантах (балка, пар после с/х культур), где отсутствует накопление тяжелых металлов и солей. Неоднозначная реакция растений отмечается в варианте ЗЛН+ж/дорога, где достаточно хорошая структура почвы и обеспеченность питательными веществами. Вероятно, сказывается различная адсорбционная емкость видов [6, 12] и реакция на загрязнение нефтепродуктами.

С.И. Панин [6] установил, что в системе ЗЛН устойчивость к загрязнению свинцом и кадмием максимальная у древесно-кустарниковых насаждений, а на расстоянии 200 м от лесной полосы ячмень аккумулирует 3,2 мг/кг, озимая пшеница – 2,6 мг/кг, люцерна и горох – 3,7 мг/кг. Снижение продуктивности 1,6-3,3 раза отмечено у сафлора, пшеницы, ржи. Высокая толерантность установлена у ячменя, который хорошо адаптируется к загрязнению среды. По мнению [1] авторов, ячмень является наиболее солеустойчивой культурой, что и было нами выявлено в процессе опыта [2]. Основным барьером, препятствующим поглощению ксенобиотиков из почвы, являются корни. При токсичном воздействии уменьшается их биомасса за счет снижения количества и протяженности корневой системы. Установлено [11], что уменьшение сухой биомассы корня примерно на 20 % от контроля соответствует 200 мг/кг уксуснокислых солей свинца, такое загрязнение почвы достаточно часто встречается по обочинам дорог.

В первые дни онтогенеза у многих растений более активно формируется корневая система, по сравнению с надземной частью, что и было установлено у видов семейства мятликовых в вегетационных сосудах (рисунки 3, 4). Соотношение надземной фитомассы и корневых систем составило 1:2-3 (до 1:8), что говорит об отсутствии нарушений в развитии растений, однако формирование недостаточно развитой биомассы корней привело к снижению надземной биомассы по сравнению с контролем.

Пшеница		Рожь		Ячмень		Сафлор	
							
кон- троль	авто- дорога	кон- троль	авто- дорога	кон- троль	авто- дорога	кон- троль	авто- дорога

Рисунок 3 – Сравнительная биометрическая характеристика сельскохозяйственных культур

У сафлора в отличие от злаков выявлены особенности формирования фитомассы. Он, по мнению авторов [8], способен хорошо развиваться не только при недостатке влаги, но и достаточно толерантен к почвенным условиям, в том числе к плодородию почвы. В опытных посевах было выявлено, что надземная фитомасса сафлора развивается активнее, чем фитомасса корневой системы, вероятно за счет накопления пластич-

ных веществ в семядолях. Ее соотношение составляет 4 : 1 на вариантах 1, 2, 5 и 2 : 1 на вариантах 3, 4, где почва подготовлена под пар. Наибольшая фитомасса корневых систем формируется на почвах в вариантах: «балка» – 0,08 г/вегет. сосуд, «пар после сельхозкультур» – 0,15 г/вегет. сосуд. То есть при всей неприхотливости сафлора к почвенным условиям лучшие показатели продуктивности выявляются на плодородных и хорошо дренированных почвах.

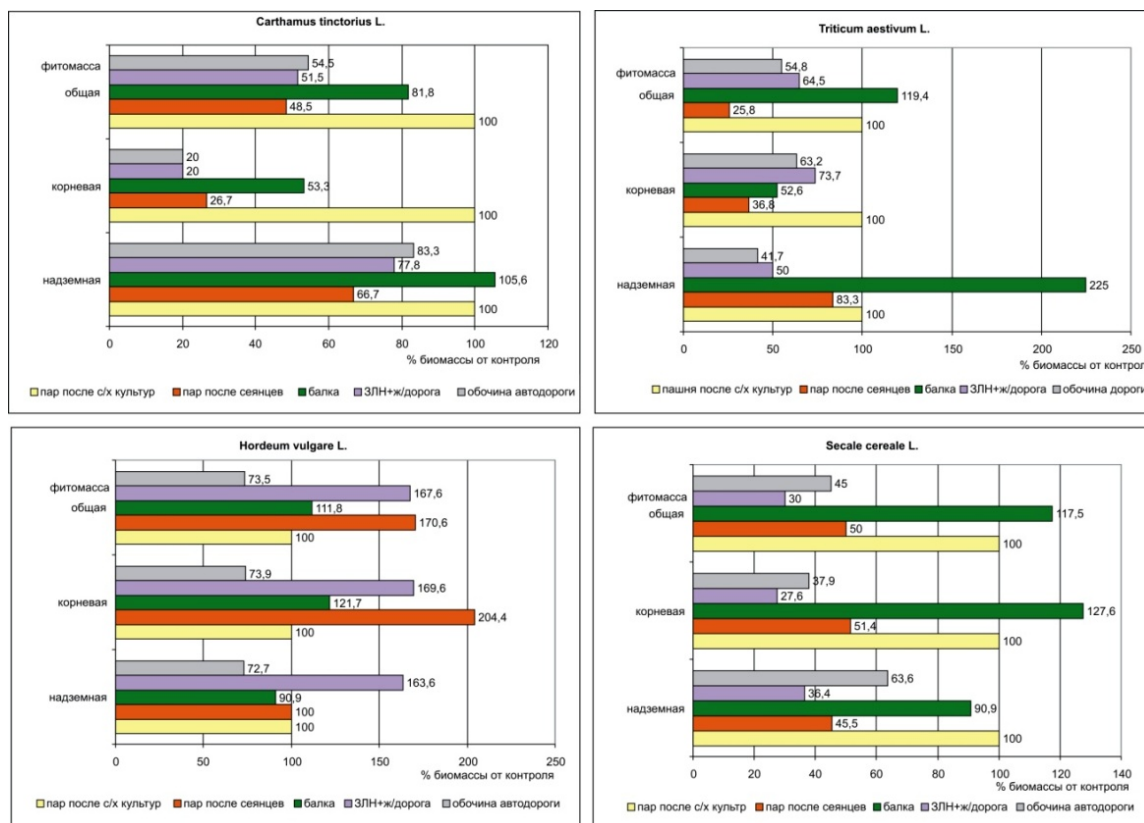


Рисунок 4 – Особенности развития надземной фитомассы и корневой системы сельскохозяйственных культур в различных почвенных условиях

Наиболее сходная биоэкология развития корневых систем и надземной фитомассы выявлены у пшеницы и ржи (рисунок 4), которые угнетаются при наличии в почве токсичных веществ: тяжелых металлов, нефтепродуктов, микотоксинов. У ячменя снижается накопление фитомассы на 30 %, по сравнению с контролем, только при воздействии веществ, связанных с эксплуатацией автомобильного транспорта.

Устойчивость сафлора из-за особенностей его развития целесообразно оценивать по накоплению общей биомассы, которая уменьшается на 20-50 % при наличии загрязняющих веществ.

Выводы. Таким образом, на почвах, подверженных сильному антропогенному воздействию рекомендуется выращивать сафлор и ячмень, которые наиболее толерантные, дают дружные всходы, хорошо развиваются. Продуктивность ячменя снижается на 25 % при воздействии тяжелых металлов и противогололедных средств, в других вариантах биомасса существенно возрастает. Общая фитомасса всходов сафлора уменьшается на 45-50 % при воздействии токсичных веществ, надземная на 17-33 %. Для оперативной оценки устойчивости видов на ювенильном этапе у мятликовых видов рекомендуется оценивать: надземную фитомассу и корней, высоту растений, у сафлора - общую и надземную фитомассу, так как эти показатели позволяют выявить наиболее достоверные различия.

Библиографический список

1. Влияние различных концентрации соли на всхожесть семян зерновых культур [Текст] /Б.А. Усербаева, Г.Т. Бозшатаева, Г.С. Оспанова, Г.К. Турабаева //Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3. – С. 65-67.
2. Воронина, В.П. Сравнительный анализ влияния антропогенно измененной почвы на рост и биопродуктивность зерновых культур [Текст] /В.П. Воронина, А.С. Агапцова, А.А. Крылов// Научные преобразования в эпоху глобализации: сб. статей Межд. научно-практ. конф. (18 декабря 2015 г., Екатеринбург). В 2 ч. – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. – Ч. 2. – С. 6-10.
3. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2014 году» [Текст] /Ред. колл.: П.В. Вергун и др.; комитет природных ресурсов и экологии Волгоградской области. – Волгоград: «Смотри», 2015. – 300 с.
4. Матвеев, Н.М. Фитометаллоаккумуляционная структура агрофитоценозов [Текст] /Н.М. Матвеев, Н.В. Прохорова, В.Н. Матвеев// Самарская Лука: Бюл. 2007. – Т. 16. – № 1-2(19-20). – С. 274-277.
5. Назаров, А.В. Влияние нефтяного загрязнения почвы на растения [Электронный ресурс] /А.В. Назаров // Вестник Пермского университета. – 2007. – Биология. Вып. 5 (10). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-neftyanogo-zagryazneniya-pochvy-na-rasteniya>
6. Оценка аккумуляции тяжелых металлов древесными растениями полезащитной лесополосы и полевыми культурами [Текст] /С.И. Панин, Е.Ю. Колесниченко, Т.С. Морозова, В.И.Соловьева// Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2014. – № 1. – С. 75-80.
7. Позняк, С.С. Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова [Текст] /С.С. Позняк// Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2011. – № 1 (13). – С. 123-136.
8. Сафлор – технология возделывания [Электронный ресурс]. – <http://orxkam.ru/статьи/сафлор-технология-возделывания/> Режим доступа: свободный.
9. Свириков, С.В. Влияние техногенных растворов на рост и развитие растений/ [Текст] /С. В. Свирикова, П. В. Балаганский// Вестник Кемеровского государственного университета . – 2015. – № 1 (61). – Т. 4. – С. 32-37.
10. Тяжелые металлы в системе элемент – почва – зерновые культуры [Текст] /О.Я.Соколова, А.В. Стряпков, С.В. Антимонов, С.Ю.Соловых// Вестник ОГУ. – 2006. – №4. – С. 106-110.
11. Устойчивость растений к тяжелым металлам [Текст] /А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казнина, Г.Ф. Лайдинен [отв. ред. Н.Н. Немова] // Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
12. Халиева, А.С. Влияние постоянного магнитного поля и ультрафиолетового излучения на процессы роста высших растений и фиторемедиацию ими почв от тяжелых металлов и нефтепродуктов [Текст]: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.02.08/ Халиева Анна Сергеевна. – Пенза, 2013. – 22 с.

Reference

1. Vlijanie razlichnyh koncentracii soli na vshozhest' semjan zernovyh kul'tur [Tekst] /B.A. Userbaeva, G.T. Bozshataeva, G.S. Ospanova, G.K. Turabaeva //Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. – 2015. – № 3. – P. 65-67.
2. Voronina, V.P. Sravnitel'nyj analiz vlijaniya antropogenno izmenennoj pochvy na rost i bioproduktivnost' zernovyh kul'tur [Tekst] /V.P. Voronina, A.S. Agapcova, A.A. Krylov// Nauchnye preobrazovanija v jepohu globalizacii: sb. statej Mezhd. nauchno-prakt. konf. (18 dekabrja 2015 g., Ekaterinburg). V 2 ch. Ch.2 – Ufa: RIO MCII OMEGA SAJNS, 2015. – P. 6-10.
3. Doklad «O sostojanii okruzhajushhej sredy Volgogradskoj oblasti v 2014 godu» [Tekst] /Red. koll.: P.V. Vergun i dr.; komitet prirodnyh resursov i jekologii Volgogradskoj oblasti. – Volgograd: «Smotri», 2015. – 300 p.
4. Matveev, N.M. Fitometalloakkumuljacionnaja struktura ag-rofitocenzov [Tekst] /N.M. Matveev, N.V. Prohorova, V.N. Matveev// Samarskaja Luka: Bjul. – 2007. – Vol. 16. – № 1-2(19-20). – P. 274-277.

5. Nazarov, A.V. Vlijanie neftjanogo zagryaznenija pochvy na ras-tenija [Tekst] /A.V. Nazarov // Vestnik Permskogo universiteta. – 2007. – Biologija Vol. 5 (10) <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-neftyanogo-zagryazneniya-pochvy-na-rasteniya>
6. Ocenka akumuljacji tjazhelyh metallov dreves-nymi rastenijami polezashhitnoj lesopolosy i polevymi kul'turami [Tekst] /S.I. Panin, E.Ju. Kolesnichenko, T.S. Morozova, V.I.Solov'eva// Vestnik MGOU. Serija «Estestvennye nauki». – 2014. – № 1. – P. 75-80.
7. Poznjak, S.S. Soderzhanie nekotoryh tjazhelyh metallov v rastitel'nosti polevyh i lugovyh agrofitocenov v uslovijah tehnogennogo zagryaznenija pochvennogo pokrova [Tekst] /S.S. Pozdnjak// Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologija. – 2011. – № 1 (13). – P.123-136.
8. Saflor – tehnologija vzdelyvanija [Elektronnyj resurs]. – <http://opxkam.ru/stat'i/saflor-tehnologija-vzdelyvanija/> Rezhim dostupa: svobodnyj.
9. Svirkov, S.V. Vlijanie tehnogennyh rastvorov na rost i razvitie rastenij [Tekst] /S. V. Svirkova, P. V. Balaganskij// Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta . – 2015. – № 1 (61) Vol. 4. – P. 32-37.
10. Tjazhelye metally v sisteme jelement-pochva-zernovye kul'tury [Tekst] /O.Ja.Sokolova, A.V. Strjapkov, S.V. Antimonov, S.Ju.Solovyh// Vestnik OGU. – 2006. – №4. – P. 106-110.
11. Ustojchivost' rastenij k tjazhelym metallam [Tekst] /A.F. Titov, V.V. Talanova, N.M. Kaznina, G.F. Lajdinen [otv. red. N.N. Nemova] // Institut biologii KarNC RAN. Petroza-vodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2007. – 172 p.
12. Halieva A.S. Vlijanie postojannogo magnitnogo polja i ul'-trafioletovogo izluchenija na processy rosta vysshih rastenij i fitoremedaciju imi pochv ot tjazhelyh metallov i nefteproduktov [Tekst]: avtoref. dis. ...kand. biol. nauk: 03.02.08/ Halieva Anna Sergeevna. – Penza, 2013. – 22 p.

E-mail: v.p.voronina@mail.ru

УДК 633.88:582.998.16(470.40/43)

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

CALENDULA OFFICINALIS CULTIVATING METHODS INFLUENCE ON CROP CAPACITY IN SREDNEJE POVOLZHJE REGION FOREST-STEPPE

В. А. Гущина¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

О. А. Тимошкин², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Л. Е. Вельмисева², кандидат сельскохозяйственных наук

Н. И. Остробородова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

V.A. Guschina, O.A. Timoshkin, L.E. Velmiseva, N.I. Ostroborodova

¹ФГБОУ ВО «Пензенская ГСХА»

²ФГБНУ «Пензенский НИИСХ»

¹FSBEE HPT «Penza SAA»

²FSBSE «Penza SRIA»

Применительно к местным почвенно-климатическим условиям выявлены особенности формирования продуктивности календулы при разных сроках посева, обработке семян и растен- ний регуляторами роста и способах уборки семян. Установлены закономерности изменения всхожести семян, которая по годам и вариантам колебалась от 73 до 94 %. Сохранность рас- тений составляла 91-98 %. Изучены особенности формирования урожая семян и его структуры в зависимости от сроков посева, способа уборки, применения регуляторов роста, причем мак- симальная масса семян с единицы площади получена при использовании регулятора роста Циркон в первый срок посева – 143,9 г/м², минимальная в контроле при третьем сроке посева – 83,1 г/ м². Разработаны и рекомендованы приемы ресурсосберегающей технологии возделыва- ния календулы лекарственной сорта Кальта на семена: ранневесенний срок посева, обработка семян и посевов регулятором роста Циркон, проведение однофазной уборки с предварительной десикацией посевов препаратом Реглон Супер. Применение рекомендуемых приемов техноло- гии возделывания календулы позволяет получать 0,9-1,1 т/га кондиционных семян.

In relation to local soil and climatic conditions features of marigold productivity the formation under different sowing dates, seed treatment and plant growth regulators and methods of cleaning seeds, were identified. The regularities of changes in seed germination, which for years and options ranged from 73 to 94 % were established. The safety of plants was 91-98 %. The peculiarities of yield formation and its structure depending on the sowing date, method of cleaning, application of growth regulators, were studied, besides the maximum weight of seeds per unit area was obtained by using the growth regulator Zircon in the first period of sowing – 143,9 g/m² and minimum in control during the third period of sowing – 83,1 g/ m². The methods of resource-saving technologies of marigold varieties Kalta seeds cultivation were developed and recommended: early spring sowing, seed and crop treatment by growth regulator Zircon, conducting of single-phase harvesting with prior desiccation of the crop by the preparation Reglon Super. Application of the marigold cultivation technology recommended methods allows to obtain 0,9 to 1,1 t/ha of standart seeds.

Ключевые слова: технология выращивания, продуктивность, засоренность, всхожесть, регуляторы роста, сроки посева, десикация.

Key words: growing technology, productivity, contamination, germination, growth regulators, sowing date, desiccation.

Введение. Основной причиной введения лекарственных растений в культуру является то, что заготовка дикорастущих не всегда может обеспечить потребности производства в них. Кроме того, проблема широкого распространения лекарственных растений, в том числе и календулы лекарственной, связана с дефицитом семян [2, 4].

С целью обеспечения медицинской и фармацевтической промышленности высококачественным сырьем календулы лекарственной, должно быть создано их производство. Незаполненные ниши рынка и фактическое отсутствие конкуренции в этих его сегментах представляют значительный интерес в плане формирования высокоэффективного агробизнеса. Развитие производства семян для выращивания лекарственного сырья является важным направлением повышения эффективности аграрного сектора Пензенской области [1].

Материалы и методы. Научные исследования по изучению влияния сроков посева, обработки семян и некорневой подкормки регуляторами роста, а также способа уборки на семена при возделывании календулы лекарственной проводились в 2011...2013 гг. на опытном поле государственного научного учреждения «Пензенский научно-исследовательский институт» Россельхозакадемии.

Цель работы заключалась в изучении особенностей формирования продуктивности календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) сорта Кальта и обосновании приемов получения высокой урожайности семян с оптимальными показателями качества.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 5,2 %, рН_{сол} – 5,6; легкогидролизуемого азота – 80-85 мг на 1 кг почвы, подвижного фосфора – 135-141 и обменного калия – 154-160 мг на 1 кг почвы.

Схема опыта:

Фактор А – срок посева:

1-й срок посева (контроль) – при наступлении физической спелости почвы (2011 г. – 29 апреля, 2012 г. – 27 апреля, 2013 г. – 30 апреля).

2-й срок посева – при наступлении биологической спелости почвы (по мере отарастания сорняков – стадия «белых нитей») (2011 г. – 8 мая, 2012 г. – 1 мая, 2013 г. – 4 мая).

3-й срок посева – через 6-8 дней после второго срока (2011 г. – 14 мая, 2012 г. – 9 мая, 2013 г. – 9 мая).

Фактор В – обработка семян и посевов регуляторами роста:

1. Контроль. Обработка семян и посевов в фазу розетки (3-5 листьев) водой.
2. Циркон, Р (0,1 г/л). Обработка семян (0,15 мл/кг, расход рабочей жидкости – 250 мл/кг) + опрыскивание в фазу розетки – 3-5 листьев (35 мл/га, расход рабочей жидкости – 300-400 л/га).

3. Альбит, ТПС. Обработка семян (2 г/кг, расход рабочей жидкости – 1 л/кг) + опрыскивание в фазу розетки – 3-5 листьев (30 г/га, расход рабочей жидкости – 400 л/га).

Фактор С – способ уборки на семена:

1. Уборка двухфазная (скашивание в валки с последующим обмолотом) без десикации;

2. Уборка однофазная (без скашивания в валки) с предварительной десикацией (Реглон Супер – 2 л/га).

Предшественник в опыте – вико-овсяная смесь на зеленую массу. Повторность опыта – трехкратная, размещение повторностей – ярусное. Площадь делянок – 49,5 м²(1,65×30). Посев проводили сеялкой СН-11-16 с шириной междурядий 50 см. Норма высева семян – 8 кг/га. Сорт календулы – Кальта.

Семена препаратами Циркон и Альбит обрабатывали методом влажного протравливания, согласно инструкции по применению, опрыскивание вегетирующих растений календулы проводили в фазу розетки (3-5 листьев) ручным опрыскивателем.

Десикацию растений препаратом Реглон Супер проводили в фазу технической спелости семян, уборку календулы на семена – при побурении у большинства растений 70-80 % корзинок.

Уходные работы состояли из однократной ручной прополки междурядий и одной механизированной обработки трактором с культиватором КОН-2,8.

Опыт закладывали и проводили в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова, Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и других научных учреждений [3, 6, 7].

Погодные условия 2011-2013 гг. были благоприятными для роста и развития растений. ГТК периода вегетации календулы составил в 2011 г. – 1,5, в 2012 г. – 1,4; в 2013 г. – 1,0.

Результаты и обсуждение. Важнейшим элементом агроценоза является число растений на единице площади, которое меняется в течение всего вегетационного периода. В исследованиях выявлено колебание полевой всхожести по годам и вариантам от 73 до 94 %. Наиболее благоприятным был 2013 год, когда в среднем по вариантам всхожесть составила 90 %, и в 2012 году она снижалась до 83 %, что связано с отсутствием осадков и высокой среднесуточной температурой в период появления всходов при втором и третьем сроках посева.

Положительное влияние на полевую всхожесть оказывали регуляторы роста, что подтверждается и другими учеными [5, 9, 10]. В среднем за три года от применения Циркона всхожесть повысилась на 7 %, Альбита – на 3 %, по сравнению с контрольным вариантом. Во все годы исследований эффективность регуляторов повышалась от первого срока к третьему.

В зависимости от вариантов опыта сохранность растений колебалась от 91 до 98 %. На протяжении периода вегетации имело место незначительное выпадение растений по тем или иным причинам. Частичная их гибель отмечена в момент всходов от повреждения подгрызающими совками и при травмировании растений во время обработок междурядий. Самая низкая сохранность растений к периоду сбора семян отмечена в 2012 году, но на посевах первого срока она была выше на 2 %. Применение Циркона положительно влияло на устойчивость к неблагоприятным факторам, что привело к повышению сохранности растений на 3 %, Альбита – на 2 %.

Таблица 1 – Структура урожая семян календулы, среднее за 2011-2013 гг.

Срок посева	Регулятор роста	Способ уборки	Густота растений, шт./п. м	Количество корзинок с 1 растения	Количество корзинок, шт./м ²	Диаметр корзинок, см	Количество семян, шт.			Масса, г	
							с 1 растения	с 1 м ²	с 1 м ²	семян с растения	семян с 1 м ²
1 срок посева	Контроль	без десикации	24,5	6,0	294,0	2,4	198,2	9712	2,20	107,7	
		десикация	24,5	6,0	294,0	2,4	198,2	9712	2,18	106,4	
	Циркон	без десикации	27,1	6,3	341,5	2,6	223,3	12103	2,55	137,8	
		десикация	27,1	6,3	341,5	2,6	223,3	12103	2,51	136,1	
2 срок посева	Альбит	без десикации	26,1	6,2	323,6	2,5	217,3	11343	2,47	128,6	
		десикация	26,1	6,2	323,6	2,5	217,3	11343	2,43	126,7	
	Контроль	без десикации	22,0	5,6	246,4	2,3	177,0	7788	1,98	85,6	
		десикация	22,0	5,6	246,4	2,3	177,0	7788	1,96	84,5	
	Циркон	без десикации	25,1	6,0	301,2	2,5	204,0	10241	2,34	115,7	
		десикация	25,1	6,0	301,2	2,5	204,0	10241	2,31	114,3	
3 срок посева	Альбит	без десикации	23,8	5,9	280,8	2,5	198,3	9439	2,26	105,9	
		десикация	23,8	5,9	280,8	2,5	198,3	9439	2,23	104,4	
	Контроль	без десикации	21,8	5,5	239,8	2,3	171,6	7482	1,91	83,1	
		десикация	21,8	5,5	239,8	2,3	171,6	7482	1,89	82,1	
	Циркон	без десикации	24,9	5,9	293,8	2,5	197,2	9821	2,25	111,7	
		десикация	24,9	5,9	293,8	2,5	197,2	9821	2,22	110,4	
	Альбит	без десикации	23,3	5,8	270,3	2,4	190,4	8910	2,16	100,5	
		десикация	23,3	5,8	270,3	2,4	190,4	8910	2,13	99,0	
	1 срок		25,9	6,2	319,7	2,5	212,9	11053	2,39	123,9	
		2 срок	23,6	5,8	276,1	2,4	193,1	9156	2,35	101,7	
	3 срок		23,4	5,7	268,0	2,4	186,4	8737	2,32	97,8	
		Контроль	22,8	5,7	260,1	2,3	182,3	8327	1,59	91,6	
	Циркон		25,7	6,1	312,2	2,5	208,2	10721	2,36	121,0	
		Альбит	24,4	6,0	291,6	2,5	202,0	9897	2,28	110,8	
	Без десикации		23,3	5,9	287,9	2,4	197,5	9649	1,99	108,5	
		Десикация	23,3	5,9	287,9	2,4	197,5	9649	1,96	107,1	

Значительная часть высеянных семян календулы не участвует в формировании урожая: 7-21 % (в среднем 14 %) не реализуется при появлении всходов, а 3-8 % от уже взошедших растений (в среднем 5 %) погибают в течение вегетации, причем изреживание меньше проявляется при использовании регуляторов роста.

Урожайность с единицы площади является комплексной величиной, образованной взаимодействием основных элементов продуктивности. Для агроценоза календулы это число семенных корзинок на единице площади, число семян в корзинке и масса семени. Значения этих показателей являются результатом генетического взаимодействия многих внешних и внутренних факторов [8].

В результате анализа структуры урожая отмечено, что количество семенных корзинок на одном метре изменялось по годам и зависело от изучаемых факторов. Наибольшее их количество сформировано в среднем в 2012 году (325,1 шт.), меньше в 2011 – 286,5 шт. и минимальное количество в 2013 году – 255,3 шт. (таблица 1). Та же тенденция сохранялась по всем срокам посева, причем в среднем за три года наибольшее количество корзинок закладывалось при первом сроке посева – (323,0 шт.). Следовательно, оптимальными для растений календулы, были складывающиеся условия периода закладки генеративных органов при первом сроке посева, особенно это проявилось в острозасушливых условиях весны 2012 года.

Отмечена тенденция увеличения количества корзинок на единице площади при использовании регуляторов роста. Обработка семян и вегетирующих растений Цирконом обеспечила прибавку по отношению к контролю 54,6 шт., Альбитом – 30,2 шт. на 1 м². Аналогичным образом влияли сроки посева и регуляторы роста на количество семян одного растения. Более стабильной была масса 1000 семян, которая в среднем за три года составила 10,9-11,3 г независимо от изучаемых факторов.

Масса семян с единицы площади зависела от густоты стеблестоя, количества семенных корзинок и семян на одном растении. От первого срока посева к третьему она уменьшается, но от применения Циркона увеличивается на 34,8 г, Альбита – на 19,9 г/м². Максимальная масса семян получена при использовании регулятора роста Циркон в первый срок посева – 143,9 г/м², минимальная – в контроле при третьем сроке посева – 83,1 г/м².

Уборку семян рекомендуется проводить при наступлении фазы технической спелости семян, т.е. при побурении 80 % семенных корзинок у большинства растений [7]. В условиях Пензенской области к моменту уборки семян у календулы на каждом растении семенного посева наблюдаются как полностью созревшие семена, так и соцветия с различной степенью их спелости, в том числе с зеленой окраской и молочной консистенцией. Кроме того, растения имеют высокую облиственность и способность даже в фазу технической спелости семян сохранять сочный стебель и листья. Влажность общей биомассы составляет – 70-75 %. В связи с этим, возникают дополнительные трудности при уборке семян.

Применение десикации дает возможность прерывать ростовые процессы и проводить химическое подсушивание растений на корню.

При обработке календулы препаратом Реглон Супер эффект применения виден уже на следующий день. Через пять дней высушивания надземная часть имела влажность 21-23 %. Следовательно, с помощью десиканта удалось сократить содержание влаги в листостебельной массе в среднем на 50 % и создать оптимальные условия для прямого комбайнирования семенников.

Важным условием для получения качественного семенного материала является уборка семенников при оптимальной влажности семян. В среднем за три года, их влажность на момент уборки в зависимости от других изучаемых факторов изменялась в контроле с 16,5 до 17,8 %, при обработке препаратом Реглон Супер – с 13,1 до 13,6 %.

Основным показателем в семеноводстве сельскохозяйственных культур является выход кондиционных семян. После приведения урожайности к стандартным показателям, согласно ГОСТ 12037, процент выхода семян календулы в среднем за три года (независимо от изучаемых факторов) составил 79,3. Основным фактором, оказывающим влияние на этот показатель, является обработка посевов десикантом Реглон Супер, которая увеличивала выход семян до 84,2 %, против 74,4 % – в контроле.

Средний выход кондиционных семян независимо от изучаемых факторов составил 1086 кг/га и наибольший был в 2012 году. Самый низкий выход кондиционных семян получен в 2013 году – 655 кг/га, средним по урожайности был 2011 год – 814 кг/га.

Существенное влияние оказывали сроки посева. Выход кондиционных семян с гектара при первом сроке посева составил 984 кг, что на 177 кг (18 %) больше, чем при втором и на 211 кг (22 %) больше, чем при третьем (таблица 2).

Регуляторы роста (независимо от других факторов) существенно увеличивали выход семян, и от применения Циркона он был выше на 168 кг/га, Альбита – на 159 кг/га. Причем эффективность препаратов была выше при первом и втором сроках посева. Прибавка, по сравнению с контрольным вариантом при первом сроке посева от использования Циркона, составила – 241,0 кг/га, Альбита – 169,5 кг/га, при третьем сроке – 241,5 кг/га и 166,5 кг/га соответственно.

Прием десикации позволяет существенно (на 95 кг/га) повысить выход кондиционных семян. Отмечена тенденция повышения ее эффективности на фоне применения регуляторов роста. При комплексном использовании препаратов Циркон и Реглон Супер прибавка составила 108 кг/га, Альбит и Реглон Супер – 95 кг/га, а в контрольном варианте без регуляторов – 85 кг/га. Эффективность десикации выше при первом сроке посева.

Выявлено, что на урожайность семян в большей мере влияет обработка регуляторами роста (45 %) и сроки посева (40 %). Доля влияния десикации составила 14 %.

Таблица 2 – Влияние приемов возделывания на выход кондиционных семян календулы (в среднем по факторам) (2011-2013 гг.)

Вариант	Выход кондиционных семян, кг/га			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
1-й срок посева	894	1308	750	984
2-й срок посева	773	995	652	807
3-й срок посева	772	953	593	773
НСР ₀₅ Фактор А	15	30	14	20
Контроль (без обработки)	713	899	555	723
Циркон	902	1229	747	960
Альбит	825	1128	692	882
НСР ₀₅ Фактор В	15	30	14	20
Без десикации	758	1028	636	807
Десикация	869	1143	694	902
НСР ₀₅ Фактор С	12	24	12	16

Заключение. Таким образом, в условиях Среднего Поволжья положительное влияние на полевую всхожесть оказывали регуляторы роста, причем от применения Циркона она повышалась на 7 %, Альбита – на 3 % по отношению к контролю, а сохранность увеличивалась на 3 и 2 % соответственно. Их эффективность повышалась от первого срока к третьему. Обработка посевов календулы десикантом Реглон Супер увеличивала выход кондиционных семян до 84,2 %, против 74,4 % в контроле, причем максимум (984 кг/га) получен при первом сроке посева, что на 18 % больше, чем при

втором и на 22 % больше, чем при третьем сроках. Применение регуляторов роста существенно повышало выход семян. При первом сроке посева прибавка от применения Циркона составила 241,0 кг/га, а Альбита – в 1,4 раза меньше.

Библиографический список

1. Вельмисева, Е.Н. Разработка технологических приемов повышения урожайности календулы (*Calendula officinalis* L.) в условиях лесостепи Среднего Поволжья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 /Е.Н. Вельмисева. – Пенза, 2014. – 21 с.
2. Гущина, В.А. Формирование высокопродуктивных агроценозов новых, малораспространенных кормовых и лекарственных растений в лесостепи Поволжья [Текст] : автореф. дис. ...док. с.-х. наук: 06.01.09 /В.А. Гущина. – Пенза, 2003. – 46 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для выс. с.-х. уч. заведений [Текст] / Б. А. Доспехов. – Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го изд., доп. и переработ., 1985 г. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
4. Ишмуратова, М. Ю. Интродукция календулы лекарственной в условиях Центрального Казахстана [Текст] / М. Ю. Ишмуратова //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 8.– С. 26-31.
5. Кшникаткина, А. Н. Продуктивность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea*) в зависимости от регуляторов роста [Текст] / А. Н. Кшникаткина, В. А. Гущина // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: VI Международный симпозиум. – М., 2001. – Т. 2. – С. 314-316.
6. Левандовский, Г.С. Методические указания по селекции и семеноводству ноготков лекарственных [Текст] /Г.С. Левандовский. – М., 1984. – 21 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. – Выпуск первый. Общая часть. – М.: Колос, 1971. – 248 с.
8. Приемы возделывания календулы лекарственной на сырье в условиях лесостепи Среднего Поволжья [Текст] / В.А. Гущина, О.А. Тимошкин, Л.Е. Вельмисева, Е.Н. Вельмисева // Нива Поволжья. – 2014. – № 1. – С. 35-41.
9. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами [Текст] / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белопухов, В. В. Вакуленко // Агрохимия. – 2005. – № 11. – С. 76-86.
10. Эффективность регуляторов роста при выращивании цветочных культур [Текст] /Г. М. Пугачева, М. А. Соколова, С. Ю. Ячменева, О. В. Юдина //Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 36-37.

References

1. Velmisova, E. N. Development of technological methods of increasing the yield of calendula (*Calendula officinalis* L.) in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region: abstract. dis. ... candidate. of agricultural Sciences: 06.01.01 [Tekst]/E. N. Velmisova. - Penza, 2014. – 21 p.
2. Gushchina, V. A. Formation of highly productive agricultural lands of new and rare forage and medicinal plants in the forest-steppe Volga region [Tekst] : author . dis. ...doc. of agricultural Sciences: 06.01.09 /V. A. Guschina. – Penza, 2003. – 46 p.
3. Dospekhov, B. A. Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research) [Tekst] : Proc. for height. agricultural Ouch. institutions /B.A. Dospekhov. – Stereotyped edition. Reprint from the 5th ed., Ext. and Revised., 1985. – М.: Alliance, 2014. – 351 p.
4. Ishmuratova M. Yu. Introduction of the pot marigold medicinal in conditions of Central Kazakhstan [Tekst] / M. Yu. Ishmuratova //Actual problems of humanitarian and natural sciences. – 2011. – № 8. – P. 26-31.
5. Kshnikatkina, A. N. Productivity Echinacea purple depending on growth regulators [Tekst]/ A. N. Kshnikatkina, V. A. Guschina // VI International symposium «New and nontraditional plants and prospects of their use». – М., Volume 2. – 2001. – P. 314-316.
6. Lewandowski, G. S. Methodical instructions on the selection and seed marigold medicinal [Tekst] / G. S. Lewandowski. – М., 1984. – 21 p.
7. Methods of state crop variety trials [Tekst]. – Release of the first. A common part. – М.: Kolos, 1971. –248 p.

8. Methods of cultivation of marigold on raw in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region [Tekst] / V. A. Gushchin, O. A. Timoshkin, L. E. Velmisov, E. N. Velmisov // Niva Povolzhya. 2014. – No. 1. – P. 35-41.

9. The growth regulators of the plants with anti-stress and immune-protecting characteristics [Tekst] / L. D. Prusakova, N. N. Malevannaya, S. L. Belopukhov, V. V. Vakulenko // Agricultural chemistry. – 2005. – № 11. – P. 76-86.

10. The efficiency of growth regulators in growing flowers [Tekst] / G.M. Pugachyova, M. A. Sokolova, S. Yu. Yachmenyova, O. V. Yudina // Dostizeniya nauki i tekhniki APC. – 2010. – № 8. – P. 36-37.

E-mail: rast.pgsha@jandex.ru

УДК 633.3:631.67:631.81

К ВОПРОСУ О РОЛИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В СОХРАНЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

TO THE QUESTION OF PERENNIAL GRASSES ROLE IN SOIL FERTILITY CONSERVATION

Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.И. Бурцева, кандидат сельскохозяйственных наук

T.N. Dronova, N.I. Burtseva

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия», г. Волгоград*

All-Russia scientific-research institute of irrigated agriculture

Представлены результаты многолетних полевых исследований по экспериментальному подтверждению гипотезы о возможности возделывания при орошении в агроклиматических условиях зоны сухих степей альтернативных люцерне нетрадиционных бобовых трав, в первую очередь, клевера лугового и козлятника восточного. Эти культуры по продуктивному долголетию превосходят люцерну, не уступая ей по качеству корма и накоплению в почве питательных веществ. Люцерна и эспарцет после трехлетнего возделывания в севооборотах оставляют в полуметровом слое почвы 10-11 т/га органики с содержанием до 216 кг азота, 76 – фосфора и 116 кг/га калия. Клевер, лядвенец, козлятник после 4-5-лет, соответственно 12,0-16,0 т и до 313 кг азота, 84 – фосфора и 172 кг/га калия. На основе полевых опытов даются рекомендации по сочетанию основных урожаеобразующих факторов: режимов орошения, расчетных доз удобрений, сортовых и возрастных особенностей для получения запланированной урожайности клевера лугового в пределах 40-80 т/га зеленой массы. Оптимизация условий возделывания клевера обеспечивает положительный баланс азота в почве +20 - +100 кг/га, интенсивность баланса фосфора изменяется от 73 до 116, калия – от 24 до 35 %. Исследованиями подтверждена целесообразность создания смешанных многолетних агрофитоценозов из бобовых и мятликовых трав для получения сбалансированных кормов и сохранения почвенного плодородия. Установлено, что после трех-, пяти- и семилетнего возделывания смесей в почву с органикой поступает от 150 до 270 кг азота, 60-115 – фосфора и 125-220 кг/га калия.

The article presents the results of long-term field studies on the experimental confirmation of the hypothesis of the opportunities at irrigation in agro-climatic conditions in the area of dry steppe alternative to alfalfa non-traditional legumes growing, especially red clover and fodder galega. These crops superior alfalfa on productive longevity, not inferior to it for food quality and accumulation of soil nutrients. Alfalfa and sainfoin after three years of cultivation in crop rotation leaves in a half-meter layer of soil 10-11 t / ha of organic matter containing up to 216 kg of nitrogen, 76 - phosphorus and 116 kg / ha of potassium. Clover, deervetch, fodder galega, after 4-5 years, respectively leave 12,0-16,0 tons of organic matter and up to 313 kg of nitrogen, 84 - phosphorus and 172 kg / ha of potassium. On the basis of field experiments the recommendations on the combination of key factors forming the yield were made: irrigation regimes, calculated doses of fertilizers, sorts and age peculiarities for the planned yield of meadow clover in the range

of 40-80 t / ha of green mass. Optimization of clover cultivation conditions provides a positive nitrogen balance in the soil +20 - +100 kg / ha, phosphorus balance intensity varies from 73 to 116, potassium - 24 to 35%. The studies confirmed the feasibility of the mixed-perennial agrophytocoenosis of legumes and Poaceae grasses set creation to get balanced fodder and to maintain the soil fertility. It was found that from 150 to 270 kg of nitrogen, 60-115 - phosphorus and 125-220 kg / ha of potassium comes into the soil with organic mixtures after three, five and seven years of application.

Ключевые слова: орошение, удобрение, продуктивность многолетних трав, накопление органики, баланс питательных веществ.

Key words: irrigation, fertilizer, productivity of perennial grasses, ac-cumulation of organic matter, nutrient balance.

Введение. Многолетние бобовые травы независимо от почвенно-климатических условий зон, размеров и специализации хозяйств, типа и назначения севооборотов сохраняют главную роль в получении высокобелковых кормов, улучшении водно-физических свойств почв, приумножении их плодородия, обеспечении последующих культур доступными элементами питания [1, 2, 6, 7, 8, 13].

В Нижнем Поволжье люцерна и эспарцет занимают основные площади посева многолетних трав, являются главным продуцентом растительного белка и хранителем почвенного плодородия [5, 9, 14]. В многолетних исследованиях ВНИИОЗ выдвинута и подтверждена гипотеза о возможности возделывания при орошении в агроклиматических условиях зоны сухих степей альтернативных люцерне и эспарцету нетрадиционных бобовых трав клевера лугового, козлятника восточного, лядвенца рогатого и др., способных аккумулировать до 2,5-3,5 % ФАР, формировать урожаи на уровне 40-80 т/га зеленой массы, улучшать плодородие почвы, обеспечивая получение экологически безопасных, высокобелковых кормов [4, 5]. В последние годы в институте ведутся исследования по разработке основных элементов технологии возделывания этих ценных культур.

Материалы и методы. Полевые опыты по изучению влияния орошения, удобрений, возрастных и сортовых особенностей бобовых трав на их продуктивность и динамику питательных веществ в почве в моно- и поливидовых посевах проводятся на опытном поле ВНИИОЗ в ФГУП «Орошаемое».

Почвы опытных участков светло-каштановые с содержанием 1,52-1,70 % гумуса, 21-26 мг подвижного фосфора, 220-290 мг/кг обменного калия. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34 т/м³, наименьшая влагоемкость – 22,2 %, порозность – 48,4 %.

Фосфорно-калийные удобрения вносили расчетными дозами под отвальную вспашку в запас на три – пять лет пользования травостоем, азотные – дробно, под каждый укос.

Клевер и лядвенец высевали нормой 9,0, люцерну и донник – 7,5, эспарцет, вязель и козлятник – 6,0 млн, покровный овес – 3,5 млн всхожих семян на гектар. Посев весенний, подпокровный.

Влажность почвы на заданном уровне поддерживали вегетационными поливами дождевальными машинами «Мини Кубань-ФШ» и «Мини Кубань-К». В зависимости от погодных условий в годы исследований число поливов на посевах трав изменялось от 5 до 10, оросительные нормы – от 2,2 до 4,5 тыс. м³/га.

Овес убирали в фазу выметывания метелки, бобовые травы на зеленый корм и сено – в период бутонизации – начала цветения.

Методика исследований общепринятая [3]. Повторность вариантов 4-кратная с рендомизированным размещением делянок.

Расчет доз удобрений вели по методике В.И. Филина [11], с учетом выноса с урожаем азота, фосфора и калия, коэффициентов возмещения выноса питательных веществ урожаем и симбиотической азотфиксации. Наблюдения и исследования в опытах вели по общепринятым методикам [10, 11, 12].

Результаты и обсуждение. Коллективом ученых Всероссийского НИИ орошаемого земледелия за годы исследований выделены три основные агроэкологические предпосылки формирования высокопродуктивных травостоев многолетних трав на орошаемых землях:

- обоснование оптимальных способов посева и густоты стояния растений, при которых создаются условия для более полного использования приходящей солнечной радиации в течение вегетации;

- на основе учета биологических особенностей сортов многолетних трав определена потребность растений в тепле, воде, удобрениях, позволяющая при рациональном сочетании регулируемых факторов утилизировать не менее 2,5-3,5 % ФАР, формировать высокие урожаи семян и зеленой массы;

- выбор сортов, управление плотностью травостоя, орошением, удобрением с целью формирования таких агрофитоценозов, которые наиболее полно реализуют генетический потенциал продуктивности трав и эффективно используют природные ресурсы степной и полупустынной зон Нижнего Поволжья.

В агроэкологическое испытание было включено 7 видов многолетних бобовых трав: люцерна сине-, пестро- и желтогибридная, клевер луговой и белый, донник белый и желтый, козлятник восточный, эспарцет песчаный и виколистный, лядвенец рогатый и вязель пестрый. Изучаемые бобовые травы в наших опытах по продуктивному долголетию достаточно четко разделялись на 3 группы: первая – донники, люцерна синегибридная, эспарцет, которые максимальные урожаи формировали на посевах второго-третьего годов жизни – 55-90 т/га; вторая – клевер луговой, вязель пестрый, люцерна пестрогибридная, обеспечивающие получение максимальных урожаев на посевах третьего-четвертого годов жизни 65-82 т/га; третья – козлятник восточный, клевер белый, лядвенец рогатый, люцерна желтогибридная, формирующие высокие урожаи на посевах четвертого-шестого годов жизни – 45-73 т/га зеленой массы.

Таблица 1 – Динамика накопления корневой массы
многолетними бобовыми травами разных лет жизни, 2000-2010 гг.

Вид, сорт	Сухих корней, т/га в слое почвы 0,50 м по годам жизни				
	первый	второй	третий	четвертый	пятый
Люцерна синегибридная Надежда	4,60	8,33	10,98	-	-
Люцерна пестро-гибридная Вега 87	4,38	8,00	9,90	-	-
Люцерна желтогибридная Краснокутская	4,35	7,17	10,00	11,25	11,40
Клевер луговой ВИК 7	4,10	8,20	11,05	11,50	-
Клевер луговой Пеликан	3,40	7,25	9,90	8,80	-
Клевер белый ВИК 70	3,30	6,22	9,38	11,02	12,00
Донник белый Акбас	3,50	8,25	-	-	-
Донник желтый Альшеевский	4,10	7,95	-	-	-
Вязель пестрый Полтавский 51	3,38	5,55	7,80	8,90	-
Лядвенец рогатый Луч	4,00	7,00	9,15	10,25	11,70
Эспарцет виколистный Мустанг	4,33	7,95	7,80	-	-
Эспарцет песчаный Песчаный 1251	4,80	8,76	9,07	-	-
Козлятник восточный Магистр	4,50	9,12	12,04	14,10	16,0
Козлятник восточный Гале	3,15	7,40	10,28	12,00	13,45

Особое внимание в опытах было уделено средообразующей роли бобовых трав, накоплению органики на их посевах. При этом установлено, что максимальное количество корневой массы в полуметровом слое почвы к концу третьего года жизни накоплено люцерной сине- и пестрогибридной, эспарцетом виколистным и песчаным – 7,80-10,98 т/га. После четырех лет вязель пестрый и клевер луговой оставляли 8,90-12,25, а после пяти лет использования козлятника восточного, люцерны желтогибридной, клевера белого, лядвенца рогатого в полуметровом слое почвы оставалось 11,40-16,05 т/га сухих корней (таблица 1).

Проведенный химический анализ корневых остатков бобовых трав показал, что содержание азота в них изменяется от 1,50 до 1,77, фосфора – 0,74-0,96 и калия 0,86-1,24 %. С учетом этого следует отметить, что люцерна оставляет после себя в полуметровом слое почвы 188-216 кг азота, 69-76 кг фосфора и 97-116 кг/га калия. Клевер, соответственно 150-194, 57-68 и 88-106; эспарцет – 151-163, 37-42 и 83-89; козлятник восточный – 257-313 кг азота, 64-84 – фосфора и 134-172 кг/га калия.

В полевых многофакторных опытах по определению рациональных сочетаний режимов орошения, расчетных доз удобрений, сортовых и возрастных особенностей для получения запланированных урожаев клевера лугового установлено, что на фоне естественного плодородия почвы поддержание предполивного порога влажности активного слоя почвы в пределах 60 % НВ обеспечивает получение на посевах второго года жизни 32,0-36,0, третьего года – 20,0-23,5 т/га зеленой массы. Увеличение предполивной влажности почвы до 70 % НВ повышает урожайность посевов второго года до 31,5-38,0, третьего – до 26,4-31,8 т/га. Максимально высокие урожаи клевер формирует при поддержании предполивного порога влажности до 80 % НВ – 39,0-42,2 и 28,0-33,0 т/га.

Внесение расчетных доз удобрений способствовало увеличению урожайности клевера на режиме 60 % НВ до 47,0-67,0 на посевах второго и до 37,0-55,0 т/га зеленой массы на посевах третьего года жизни, 70 % НВ, соответственно 52,0-72,5 и 45,5-63,4, 80 % НВ – 70,0-101,8 и 53,5-82,4 т/га зеленой массы.

Наивысшие урожаи во все годы жизни травостоев сформировали сорта клевера лугового ВИК 7, ВИК 84 и Пеликан.

Таблица 2 – Вынос элементов питания с урожаем клевера второго года жизни, кг/га

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания*	ВИК 84			Пеликан			Наследник		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
60	Без удобр.	212	51	170	200	48	160	188	77	160
	НРК ₁	300	72	240	285	68	268	275	69	200
	НРК ₂	437	105	350	400	96	320	419	91	323
	НРК ₃	455	109	364	400	96	320	410	93	348
70	Без удобр.	230	55	184	205	49	164	200	54	161
	НРК ₁	315	76	252	317	176	254	284	70	284
	НРК ₂	475	114	380	446	107	356	402	92	404
	НРК ₃	500	120	400	447	108	358	438	104	405
80	Без удобр.	262	63	210	242	58	194	230	54	211
	НРК ₁	375	90	300	352	85	282	353	82	355
	НРК ₂	505	121	404	462	111	370	432	106	453
	НРК ₃	635	152	508	560	134	448	549	133	461

*НРК₁ – N₁₀₀P₇₀K₇₅; НРК₂ – N₁₃₀P₉₀K₁₀₀; НРК₃ – N₁₆₀P₁₁₀K₁₂₅

На основании анализа химического состава растений нами определялся вынос питательных веществ, отчуждаемых с урожаем клевера разных лет жизни. Полученные данные свидетельствуют о том, что на его величину влияли условия влагообеспеченности и пищевого режима почвы. Повышение предполивного порога увлажнения с 60 до 70 % НВ приводило к увеличению выноса азота с урожаем в год посева на 15-130, с 70 до 80 % НВ – на 12-162 кг/га. На посевах второго и третьего годов жизни эта закономерность сохраняется при более высоких показателях.

Минимальное отчуждение питательных веществ с урожаями по всем годам жизни клевера характерно для вариантов с естественным плодородием почвы. Максимальный вынос азота, фосфора и калия с урожаями отмечен на режиме 80 % НВ при внесении самых высоких доз удобрений (NPK_2 , NPK_3), рассчитанных на получение 10-12,5 т в первый, 20-25 – во второй, 17,5-22,5 т/га сухой массы в третий год жизни (таблица 2).

Наибольшим выносом азота, фосфора и калия характеризовались сорта ВИК 84 и Пеликан, формирующие самые высокие урожаи. Например, на посевах второго года жизни при поддержании предполивного порога влажности почвы не ниже 80 % НВ и внесении расчетных доз удобрений урожайность посевов сорта ВИК 84 составила 70,0-101,8 т зеленой или 17,5-25,4 т/га сухой массы, вынос азота соответственно 437-635, фосфора – 105-152, калия – 350-508 кг/га. Сорт Пеликан сформировал 50,8-89,5 т/га зеленой массы, вынос элементов питания соответственно составил: 317-560, 76-134 и 254-448 кг/га.

Применение минеральных удобрений повышало содержание питательных веществ не только в растениях, но и в корневых остатках клевера. Так, внесение расчетных доз NPK на режиме 60 % НВ во второй год жизни, например, повышало содержание азота в расчете на гектар на 5-22, фосфора – на 2-9, калия – на 12-17 кг.

Проведенные расчеты показали, что положительный баланс азота отмечен во всех вариантах режима орошения. С назначением поливов при влажности почвы 60 % НВ численные значения его изменялись от 46 до 118 кг/га. Улучшение условий влагообеспеченности на режиме орошения 70 % НВ и внесение расчетных доз удобрений обеспечивало получение положительного баланса азота от 20 до 95 кг/га.

Оптимальное орошение клевера с поддержанием предполивной влажности 80 % НВ во всех вариантах с удобрениями в значительной мере повышало урожайность и расходную часть азота из почвы. На варианте без удобрений приход азота был больше выноса его растительной массой на 50-52, а при выходе на запланированную урожайность за 3 года 140 т – 45-52 кг/га.

Внесение минерального азота расчетными дозами для получения за 3 года урожайности 47,5-60 т/га сухой массы способствовало превышению расхода над приходной частью баланса на 18-76 кг по сорту Пеликан и 21-77 кг по сорту ВИК 84 (таблица 3).

Без применения удобрений в условиях интенсивного орошения (80% НВ) в сумме за три года использования травостоя клевера складывался отрицательный баланс P_2O_5 . Дефицит фосфора на посевах сорта ВИК 84 достигал 144, Пеликан – 135 кг/га. Внесение фосфорных удобрений (160-270 кг/га в расчете на три года использования травостоя) способствовало снижению дефицита фосфора по сорту Пеликан до 50-65 кг, а по более интенсивному сорту ВИК 84 – до 60-91 кг/га (таблица 4).

Таблица 3 – Расчётный баланс азота в полуметровом слое почвы при трехлетнем возделывании клевера.
Сорт ВИК 84

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Приход, кг/га					Расход, кг/га					
		удобрения	осадки	несимбиотическая азотфиксация	симбиотическая азотфиксация		весь приход	вынос урожая	газообразные потери	эрозия, инфильтрация	весь расход	баланс, кг/га
					корни	пожив- жив- ные остатки						
60	Б. у.	0	12	60	195	39	306	242	0	0	242	+64
	НПК ₁	240	12	30	202	40	524	358	60	6	424	+100
	НПК ₂	320	12	30	225	45	632	498	80	8	586	+46
	НПК ₃	410	12	30	232	46	730	531	100	10	641	+89
70	Б. у.	0	12	60	218	43	333	276	0	0	276	+57
	НПК ₁	240	12	30	229	45	556	398	60	6	464	+92
	НПК ₂	320	12	30	251	50	663	555	80	8	643	+20
	НПК ₃	410	12	30	260	52	764	588	100	10	698	+66
80	Б. у.	0	12	60	233	47	352	300	0	0	300	+52
	НПК ₁	240	12	30	245	49	576	458	60	6	524	+52
	НПК ₂	320	12	30	270	54	686	619	80	8	707	-21
	НПК ₃	410	12	30	278	56	786	753	100	10	863	-77

Таблица 4 – Баланс фосфора в полуметровом слое почвы
при 3-х-летнем возделывании клевера

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Внесение P_2O_5 с удобрением, кг/га	ВИК84			Пеликан		
			кг/га		интенсивность баланса, %	кг/га		интенсивность баланса, %
			вынос урожаем	баланс		вынос урожаем	баланс	
60	Б. у.	0	116	-116		108	-108	
	НПК ₁	160	172	-12	93	157	+3	102
	НПК ₂	215	239	-24	90	227	-12	95
	НПК ₃	270	255	+15	106	232	+38	116
70	Б. у.	0	132	-132		116	-116	
	НПК ₁	160	191	-31	84	181	-21	88
	НПК ₂	215	266	-51	81	250	-35	86
	НПК ₃	270	283	-13	95	266	+4	101
80	Б. у.	0	144	-144		135	-135	
	НПК ₁	160	220	-60	73	214	-54	75
	НПК ₂	215	297	-82	73	280	-65	77
	НПК ₃	270	361	-91	75	320	-50	84

В условиях жесткого режима орошения (60 % НВ) получены минимальные урожаи и вынос фосфора колебался от 108 до 255 кг, что на 27-105 кг/га ниже, чем на режиме 80 % НВ. Таким образом, повышенный режим орошения должен сопровождаться увеличением доз фосфорного удобрения с целью ликвидации истощения почвенных запасов фосфорной кислоты. Определение интенсивности баланса фосфора (степени возмещения выноса с урожаем внесением с удобрением) показало, что в сумме за три года она составила на вариантах с внесением P_{160} – 73-102, P_{215} – 73-95, P_{270} – 73-116 %, то есть с увеличением доз фосфорных удобрений интенсивность баланса фосфора увеличивалась.

Баланс калия на всех вариантах был отрицательным, достигая максимального значения на посевах с самой высокой фактической урожайностью: при поддержании предполивного порога не ниже 80 % НВ и внесении 240-300 кг/га калийных удобрений – 752-907 на посевах ВИК 84 и 694-770 кг/га на посевах сорта Пеликан. С понижением предполивной влажности почвы до 70 % НВ дефицит снижался до 448-648, до 60 % НВ – 472-558 кг/га (таблица 5).

Интенсивность баланса калия при режиме орошения – 60 % НВ составила 30-39, 70 % НВ – 27-34, 80 % НВ – 24-28 %.

В исследованиях института экспериментально подтверждена теория целесообразности создания смешанных многолетних агрофитоценозов из бобовых и мятликовых трав для получения сбалансированных кормов при позитивном влиянии на плодородие почвы. В комплексе изучено влияние числа, соотношения и пространственного размещения компонентов смесей на формирование запланированных урожаев, особенности побегообразования растений, накопления органики и улучшения микроагрегатного состава почв [4].

В наших опытах к концу третьего года жизни травосмеси краткого срока использования (из 2-х бобовых и 2-х мятликовых компонентов) в полуметровом слое почвы накапливали 9-11 т/га сухих корней с содержанием 150-170 кг азота, 60-70 – фосфора и

125-140 кг/га калия. После пятилетнего произрастания смеси среднего срока использования (из 3-х бобовых и 2-х мятликовых) оставалось 12-15 т корней, 200-240 кг азота, 85-95 – фосфора и 170-200 кг/га калия. Долгосрочные смеси (из 3-х бобовых и 3-х мятликовых трав) после семилетнего использования накапливали 17-18 т/га корней с содержанием в них 250-270 кг азота, 100-115 кг фосфора и 200-220 кг/га калия.

Таблица 5 – Баланс калия в полуметровом слое почвы
при 3-х-летнем возделывании клевера

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Внесение K ₂ O с удобрением, кг/га	ВИК84			Пеликан		
			кг/га		интенсивность баланса, %	кг/га		интенсивность баланса, %
			вынос урожаем	баланс		вынос урожаем	баланс	
60	Б. у.	0	388	-388		360	-360	
	NPK ₁	180	574	-394	31	526	-346	34
	NPK ₂	240	798	-558	30	756	-516	32
	NPK ₃	300	850	-550	35	772	-472	39
70	Б. у.	0	442	-442		386	-386	
	NPK ₁	180	638	-458	28	604	-424	30
	NPK ₂	240	888	-648	27	832	-592	29
	NPK ₃	300	942	-642	32	884	-448	34
80	Б. у.	0	482	-482		448	-532	
	NPK ₁	180	734	-554	24	712	-532	25
	NPK ₂	240	992	-752	24	934	-694	24
	NPK ₃	300	1207	-907	25	1070	-770	28

Заключение. Трех-, четырехлетнее возделывание многолетних бобовых культур в орошаемых севооборотах обеспечивает бездефицитный баланс азота в почве. За счет накопления азота в корневых и пожнивных остатках, симбиотической азотфиксации клубеньковыми бактериями в почву поступает на 50-200 кг/га азота больше, чем расходуется на формирование урожаев.

Определение интенсивности баланса фосфора показало, что она с увеличением доз фосфорных удобрений увеличивается и составляет 75-116 %. Расчеты по балансу калия в наших опытах показали, что при всех сочетаниях режимов орошения и доз удобрений он отрицательный, достигая максимума на вариантах с самой высокой фактической урожайностью. Интенсивность баланса калия изменялась от 24 до 35 %.

Более длительное использование смешанных посевов бобовых и мятликовых трав (5-7 лет) способствует накоплению 12-18 т/га органики с содержанием 200-270 кг азота, 85-115 – фосфора и 170-220 кг/га калия.

Таким образом, включение многолетних бобовых трав и их смесей с мятликовыми в структуру всех типов севооборотов на орошаемых землях Нижнего Поволжья является не только гарантом получения высококачественных объемистых кормов, но и залогом сохранения плодородия почвы.

Библиографический список

1. Беляк, В.Б. Биологизация сельскохозяйственного производства [Текст] / В.Б. Беляк. – Пенза: «Пензенская правда», 2008. – С. 121-144.
2. Вильямс, В.Р. Травопольная система земледелия на орошаемых землях [Текст] В.Р. Вильямс // Собрание сочинений. – М.: Гос.изд-во с.-х. литература, 1951. – Т. 8. – С. 192-217.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
4. Дронова, Т.Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / Т.Н. Дронова. – Волгоград, 2007. – 170 с.
5. Дронова, Т.Н. Проблемы и перспективы полевого травосеяния на орошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева// Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в орошаемых агрофитоценозах: материалы Междунар. научно-практической конференции. – Астрахань, 2011. – С. 148-152.
6. Кулешов, Н.И. Особенности роста и развития козлятника разных лет жизни [Текст] / Н.И. Кулешов // Кормопроизводство. – 2005. – №10. – С. 20-23.
7. Кшникаткина, А.Н. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от доз минеральных удобрений [Текст] / А.Н. Кшникаткина, О.А. Тимошкин// Кормопроизводство. – 2006. – №7. – С. 17-21.
8. Мелихова, Н.П. Агроэкологические показатели плодородия и продуктивности орошаемых агроландшафтов светло-каштановых почв Нижнего Поволжья [Текст] / Н.П. Мелихова, А.А. Зибаров, Н.В. Онистратенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №2(38). – С. 104-109.
9. Методика полевого опыта в условиях орошения [Текст]. – Волгоград, 1983. – 149 с.
10. Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья [Текст]. – Волгоград: СХИ, ВНИИОЗ, 1984. – С. 10-15.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст]. – М.: ВИК, 1997. – 156 с.
12. Ошева, Г.М. Лядвенец рогатый в Пермской области [Текст] / Г.М. Ошева // Кормопроизводство. – 2005. – №11. – С. 31-32.
13. Формирование высокопродуктивных травостоев клевера лугового на орошаемых землях [Текст] / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, М.И. Карпов// Вестник РАСХН. – 2014. – №3. – С. 28-31.
14. Чурзин, В.Н. Кормопроизводство [Текст] / В.Н. Чурзин, Г.С. Егорова. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013. – С. 147-293.

Reference

1. Beljak, V.B. Biologizacija sel'skoxozjajstvennogo proizvodstva [Tekst]/V.B. Beljak. – Penza: «Penzenskaja pravda», 2008. – P. 121-144.
2. Vil'jams, V.R. Travopol'naja sistema zemledelija na oroshaemyh zemljah [Tekst] // Sohranenie sochinenij. – M.: Gos.izd-vo s.-h. literatura, 1951. – T.8. – P. 192-217.
3. Dospehov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospehov. – M.: Kolos, 1985. – 351 p.
4. Dronova, T.N. Bobovo-mjatlukovyje travosmesi na oroshaemyh zemljah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / T.N. Dronova. – Volgograd, 2007. – 170 p.
5. Dronova, T.N. Problemy i perspektivy polevogo travosejanija na oroshaemyh zemljah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / T.N. Dronova, N.I. Burceva// Resursosberegajushhie tehnologii vozdevlyvanija sel'skoxozjajstvennyh kul'tur v oroshaemyh agrofitocenozah: materialy mezhdunar.-nauchno-praktičeskoj konferencii. – Astrahan', 2011. – P. 148-152.
6. Kuleshov, N.I. Osobennosti rosta i razvitija kozljatnika raznyh let zhiz-ni [Tekst] / N.I. Kuleshov // Kormoproizvodstvo. – 2005. – №10. – P. 20-23.
7. Kshnikatkina, A.N. Produktivnost' kozljatnika vostochnogo v zavisimosti ot doz mineral'nyh udobrenij [Tekst] / A.N. Kshnikatkina, O.A. Timoshkin// Kormoproizvodstvo. – 2006. – №7. – P. 17-21.
8. Melihova, N.P. Agrojekologičeskie pokazateli plodorodija i produk-tivnosti oroshaemyh agrolandshaftov svetlo-kashtanovyh pochv Nizhnego Povolzh'ja [Tekst]/N.P. Melihova, A.A. Zibarov, N.V. Onistratenko // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – №2. – P. 104-109.
9. Metodika polevogo opyta v uslovijah oroshenija [Tekst]. – Volgograd, 1983. – 149 p.
10. Metodicheskie ukazanija po programmirovaniju urozhajev na oroshaemyh zemljah Povolzh'ja [Tekst]. – Volgograd: SHI, VNIIOZ, 1984. – P. 10-15.

11. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami [Tekst]. – M: VIK, 1997. – 156 p.
12. Osheva, G.M. Ljadvenec rogay v Permskoj oblasti [Tekst]/ G.M. Osheva //Kormoproizvodstvo. – 2005. – №11. – P. 31-32.
13. Formirovanie vysokoproduktivnyh travostoev klevera lugovogo na oroshaemyh zemljah [Tekst] /T.N. Dronova, N.I. Burceva, E.I. Molokanceva, M.I. Karpov // Vestnik RASHN. – 2014. –№ 3.– P. 28-31.
14. Churzin, V.N. Kormoproizvodstvo [Tekst] / V.N. Churzin, G.S. Egorova. – Volgograd: Volgogradskij GAU, 2013. – P. 147-293.

E-mail: vniiioz@yandex.ru

УДК 631.53.04: 633.11: 631.445.51 (470.44/47)

**ПОЗДНИЕ СРОКИ И ГЛУБИНА ПОСЕВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ
WINTER WHEAT LATER STAGES AND SOWING DEPTH IN CHESTNUT SOILS
DRY ZONE IN NIZHNEJE POVOLZHJE REGION**

А.В. Зеленов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.А. Питоня², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

П.А. Смутнев², кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом

В.Н. Питоня², старший научный сотрудник

A.V. Zelenev A.A. Pitonya, P.A. Smutnev, V.N. Pitonya

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Волгоградская область, Городищенский район, пос. Областной сельскохозяйственной опытной станции (Камышинский отдел селекции)

¹Volgograd State Agrarian University

²Nizhne-Volzhsky scientific-research institute of agriculture

В условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья при втором сроке посева озимой пшеницы 1-5 октября снижаются показатели полевой всхожести, продуктивной кустистости, длины растения, массы зерна боковых побегов и всего растения. Отдельные элементы второго срока не имели больших отличий от первого, а некоторые превосходили их, это перезимовка, сохранность растений к уборке, озерненность и масса зерна главного колоса, масса 1000 зерен и стекловидность зерна. При третьем 9-10 октября и последующих сроках посева ухудшаются показатели большинства элементов структуры урожая. При пятом сроке посева 31 октября – 5 ноября ухудшилась перезимовка на 58,9 %; масса зерна с главного колоса на 54,4 %, боковых колосьев – 87,7 %, всего растения – 76,4 %; озерненность колоса – на 37,6 % и сохранность растений – 17,8 %. Снизились качественные показатели зерна: масса 1000 зерен на 24,2 %, выравненность – 33,2 % и стекловидность – 11,7 %. Продуктивность растений каждого последующего октябрьского срока по отношению к предыдущему снизилась на 20 %. При глубине заделки семян озимой пшеницы на 0,03 м максимальными показателями являлись сохранность и количество продуктивных стеблей к уборке. Другие показатели уступали максимальным значениям от 1 до 13,8 %. При глубине заделки семян на 0,06 м от 2 до 7 % снижались полевая всхожесть, перезимовка, сохранность растений, количество продуктивных стеблей к уборке и стекловидность зерна. С увеличением глубины заделки семян озимой пшеницы до 0,08 м улучшилась полевая всхожесть, перезимовка растений, масса зерна с главного колоса и стекловидность зерна.

Under the conditions of the dry steppe zone of chestnut soils of the Lower Volga region in the second period of sowing winter wheat 1-5 october reduced germination performance, productive tillering, plant length, grain weight of lateral shoots and the whole plant. The individual elements of the second period did not have a big contrast to the first, and some surpassed them, it is wintering, the preservation of plants to harvest, and plenty of grain ozernennost main spike, 1000 grains weight and vitreous grain. Dur-

ing october 9-10, the third and subsequent times of crop deteriorating performance of most of the structural elements of the crop. When the fifth sowing date october 31 – november 5 wintering deteriorated by 58,9%; plenty of grains of the main ear by 54,4%, the lateral ears – 87,7% of all plants – 76,4%; ozernenost spike of 37,6%, and the preservation of plants – 17,8%. Reduced grain quality indicators: the mass of 1000 grains by 24,2%, uniformity – 33,2% and vitreous – 11,7%. The productivity of plants of each subsequent period of october compared to the previous decreased by 20%. At a depth of seeding winter wheat 0,03 m maximum performance is to keep the number of productive stalks for harvesting. Other indicators are inferior to the maximum values from 1 to 13,8%. When seeding depth of 0,06 m from 2 to 7% reduces field germination, wintering, the preservation of plants, the number of productive stalks for harvesting grain and vitreous. With increasing depth of seeding winter wheat has improved to 0,08 m field germination, wintering plant, grain weight and vitreous main spike grain.

Ключевые слова: озимая пшеница, срок посева, глубина посева, элементы структуры урожая.

Key words: winter wheat, time of sowing, depth of sowing, the yield structure elements.

Введение. Озимая мягкая пшеница – основная зерновая культура, определяющая валовой сбор зерна в Нижнем Поволжье. Из элементов технологии возделывания на ее продуктивность оказывают влияние сроки посева. Для сухостепной зоны каштановых почв оптимальным сроком посева является вторая декада сентября. Вместе с тем, отсутствие хорошо подготовленных чистых паров, дефицит влаги в посевном слое, иногда ее избыток заставляет зернотоваропроизводителей переносить сроки посева этой культуры на более позднее время.

Посев озимой пшеницы в лучшие агротехнические сроки – одно из главных условий формирования высокого урожая зерна этой культуры с хорошим качеством. Сроки посева дифференцируют в зависимости от сорта и запасов влаги в почве. Если они составляют в посевном 8-10 мм и 30-40 мм в пахотном слоях почвы, то посев озимой пшеницы проводят в оптимальные сроки. Озимая пшеница при этом развивается 44-54 дня, не перерастает, имеет кустистость от 3 до 6 стеблей, высоту до 0,25 м и нормально дифференцированный конус нарастания, что обеспечивает ее успешную перезимовку.

Проведение посева озимой пшеницы раньше оптимального срока снижает полевую всхожесть, вызывает излишний расход влаги из почвы в осенний период, перерастание растений и физиологическое старение, закладку узла кущения близко к поверхности почвы, снижение зимостойкости растений. Излишнее кущение, формирование вторичной корневой системы в верхних иссушенных слоях почвы (в связи с мелкой закладкой узла кущения) отрицательно сказываются на фотосинтетической деятельности растений в весенне-летний период. Растения озимой пшеницы могут сильно поражаться скрытостебельными вредителями, грибными и вирусными болезнями. Слишком поздние посевы не успевают раскуститься, пройти закалку и в суровые зимы сильно изреживаются или полностью гибнут.

Нестабильность запасов продуктивной влаги в почве к рекомендуемому оптимальному десятидневному периоду посева является главным аргументом для расширения границ осеннего сева до 20 дней за счет допустимых ранних и поздних сроков. Посев за пределами допустимых сроков возможен, но связан с повышенным риском. В годы с прогнозируемой продолжительной и теплой осенью рекомендуемые сроки посева следует сдвигать на неделю позже [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Материалы и методы. Исследования проводили в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области (Камышинский отдел селекции НВ НИИСХ). В течение трех лет (2012, 2013 и 2014 гг.) закладывали индикаторные опыты по изучению влияния поздних сроков посева на продуктивность озимой мягкой пшеницы сортов: Камышанка, Ка-

мышанка 5, Камышанка 6 и селекционных образцов №1182/16 – индивидуальных отборов из сорта Камышанка 3 и №48. Посев производили на микроделянках длиной 1 м, с междурядьем 0,45 м в четырехкратной повторности нормой высева 3,5 млн шт./га. Высевали по 60 зерен каждого сорта с интервалом 10 дней, по схеме: 1-й срок – 20-24 сентября; 2-й – 1-5 октября; 3-й – 9-10 октября; 4-й – 17-20 октября; 5-й – 31 октября-5 ноября.

Почва опытного участка каштановая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 2,0 %. Агротехника возделывания озимой пшеницы общепринятая для зоны. Предшественником был черный пар. Сумма среднегодовых осадков составляла 325 мм.

По среднегодовым погодным условиям, среднесуточная температура воздуха в октябре выше 10 °С (вегетационная) продолжительностью более 10 дней наблюдалась в 50 % лет, от 8 до 10 дней в 28,6 % лет. В октябре 2011 г. только первые 13 дней были вегетационными, в 2012 г. – первая декада и еще с перерывами 10 дней во второй и третьей декадах, в 2013 г. – 5 дней в конце первой и начале второй декад. Вегетационных дней в ноябре не наблюдалось.

При первом сроке посева всходы появились через 9-10 дней, при втором – 18-19 дней, третьем – 18-21 день, четвертом – начало всходов отмечено через 20 дней и пятом – всходы осенью не получены.

Результаты. В условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья при отсутствии соответствующих условий для посева озимой пшеницы в оптимальный срок (вторая декада сентября), его можно проводить до середины первой декады октября. При этом снижаются такие элементы структуры урожая, как полевая всхожесть на 7,8 %, продуктивная кустистость – 15,5%, длина растения – 2,7 %, масса зерна с боковых колосьев – 28,4 %, масса зерна со всего растения – 12,9 % и выравниваемость зерна на 3,7 %. Но повышаются перезимовка на 3,2 %, сохранность – 1,7 %, число зерен в колосе – 21,5 %, масса зерна с главного колоса – 17,2 %, масса 1000 зерен – 0,15 % и стекловидность зерна на 0,75 %.

Оптимальной глубиной заделки семян озимой пшеницы является 0,06 м. При этом повышаются такие важные элементы структуры урожая, как продуктивная кустистость до 2,7; число зерен в колосе до 54,5 шт.; масса зерна с главного колоса до 2,7 г, боковых колосьев до 3,2 г, со всего растения до 5,9 г и 1000 зерен до 48,6 г, а также выравниваемость зерна до 73,3 %.

Обсуждение. В связи с отсутствием посевов, проведенных в оптимальные сроки (вторая декада сентября), сравнение полученных результатов проведено с первым сроком посева (20-24 сентября) (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что при втором сроке посева (1-5 октября) снижаются показатели полевой всхожести, продуктивной кустистости, длины растения, массы зерна боковых побегов и всего растения. Вместе с тем, отдельные элементы этого срока не имели больших отличий от первого, а некоторые даже превосходили их, это перезимовка, сохранность растений к уборке, озерненность и масса зерна главного колоса, масса 1000 зерен и стекловидность зерна.

При третьем и последующих сроках посева значительно ухудшаются показатели большинства элементов структуры урожая. Особенно при последнем, пятом сроке посева, ухудшились перезимовка на 58,9 %; масса зерна: главного колоса – на 54,4 %, боковых колосьев – на 87,7 %, всего растения – на 76,4 %; озерненность колоса – на 37,6 % и сохранность растений к уборке – на 17,8 %. Также снизились качественные показатели зерна: масса 1000 зерен – на 24,2 %, выравниваемость – на 33,2 % и стекловидность на 11,7 %. Продуктивность растений каждого последующего октябрьского срока по отношению к предыдущему снижается на 20 %.

Таблица 1 – Влияние сроков посева на элементы структуры урожая
озимой мягкой пшеницы (среднее за 2012-2014 гг.)

Элемент структуры урожая	Срок посева				
	1	2	3	4	5
	% отклонения от 1 срока				
Полевая всхожесть, %	100	-7,8	-14,6	-	-
Фаза ухода в зиму	1-3 боковых побега	1 боковой побег	3 листа	начало всходов	всходов нет
Перезимовка, %	93,9	+3,2	+3,4	-19,5	-58,9
Сохранность, %	90,5	+1,7	-2,7	-6,0	-17,8
Продуктивная кустистость	3,48	-15,5	+0,22	+0,59	-0,41
Длина, м: растения колоса	0,645	-2,7	-17,4	-22,3	-25,7
	0,085	0,0	-2,3	-11,8	-15,3
Число зерен в колосе, шт.	47,3	+21,5	+8,0	-19,2	-37,6
Масса зерна, г:					
главного колоса	2,27	+17,2	-4,0	-31,4	-54,4
боковых колосьев	4,55	-28,4	-45,9	-71,4	-87,7
растения	6,8	-12,9	-31,7	-57,9	-76,4
1000 зерен	42	+0,15	-13,6	-17,2	-24,2
Зерно, %: выравненность	59,9	-3,7	-14,4	-34,4	-33,2
стекловидность	94	+0,75	-4,8	-8,7	-11,7

Глубина посева семян озимой пшеницы играет большую роль в обеспечении дружного появления и нормального развития всходов, их укоренения и перезимовки. Важно, чтобы при посеве зерно попало во влажный слой почвы. Однако слишком глубокий посев семян пшеницы нежелателен, так как приводит к изреживанию и ослаблению растений.

Посев семян на небольшую глубину (0,03 м) биологически наиболее благоприятен для растений озимой пшеницы, если имеется влага в посевном слое: в хорошо прогретой почве семена дадут дружные и полные всходы, в дальнейшем растения хорошо кустятся и укореняются. Биологический показатель предельной глубины посева семян – длина coleoptile (у озимой пшеницы 0,07-0,08 м), который обязательно должен достичь поверхности почвы. Семена с крупным зародышем имеют более длинный coleoptile, они хорошо всходят при глубоком посеве семян. Оптимальная глубина посева семян озимой пшеницы 0,04-0,06 м. При посеве семян на 0,07 м полевая всхожесть сильно снижается [8, 9, 10].

В практике бытует мнение, что для быстрого появления всходов, при поздних сроках посева, необходимо уменьшать глубину заделки семян. В опыте изучали глубину заделки семян озимой пшеницы: 0,03, 0,06 и 0,08 м и влияние ее на элементы структуры урожая сортов Камышанка и Камышанка 5. По всем вариантам опыта, независимо от глубины заделки семян, всходы получены одновременно. Обусловлено это температурным режимом слоев почвы: среднесуточная температура октября на глубине почвы 0,05 м и 0,1 м составила 6,8 °С, ноября соответственно – 5,5 и 5,8 °С.

Данные элементов структуры урожая и процент отклонения от максимального значения в зависимости от глубины заделки семян озимой мягкой пшеницы представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что при глубине заделки семян озимой пшеницы на 0,03 м максимальными показателями являлись такие элементы структуры урожая, как сохранность и количество продуктивных стеблей к уборке. Другие показатели уступали максимальным значениям от 1 до 13,8 %, особенно масса зерна боковых колосьев и растения.

Таблица 2 – Влияние глубины заделки семян на элементы структуры урожая озимой мягкой пшеницы (среднее за 2012-2014 гг.)

Элемент структуры урожая	Глубина заделки семян, м					
	0,03		0,06		0,08	
	показатель	% отклонения	показатель	% отклонения	показатель	% отклонения
Полевая всхожесть, %	91,6	-6,7	93,3	-5,0	98,3	0,0
Перезимовка, %	98,0	-2,0	98,0	-2,0	100,0	0,0
Сохранность, %	100,0	0,0	94,7	-5,3	81,3	-18,7
Число продуктивных колосьев, шт./м ²	74,5	0,0	67,5	-7,0	56,0	-18,5
Продуктивная кустистость	2,6	-5,1	2,7	0,0	2,5	-10,5
Длина, м: растения колоса	0,623	-2,2	63,7	0,0	60,2	-5,4
	0,088	-3,6	9,2	0,0	8,7	-4,9
Число зерен в колосе, шт.	51,2	-6,0	54,5	0,0	53,9	-1,1
Масса зерна, г:						
главного колоса	2,5	-7,4	2,7	0,0	2,7	0,0
боковых колосьев	2,7	-13,8	3,2	0,0	2,4	-25,0
растения	5,3	-10,8	5,9	0,0	5,1	-13,6
1000 зерен	47,3	-2,7	48,6	0,0	45,4	-6,6
Зерно, %: выравненность	69,6	-3,7	73,3	0,0	72,3	-1,0
стекловидность	94,5	-1,0	95,5	-2,0	97,5	0,0

При глубине заделки семян на 0,06 м не столь существенно от 2 до 7 % снижались значения полевой всхожести, перезимовки, сохранности растений, количества продуктивных стеблей к уборке и стекловидность зерна. Другие элементы структуры урожая озимой пшеницы имели максимальные значения.

С увеличением глубины заделки семян озимой пшеницы до 0,08 м улучшились показатели полевой всхожести, перезимовки растений, массы зерна главного колоса и стекловидность зерна. При этом наблюдается ухудшение других элементов структуры урожая.

Вывод. В условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья при отсутствии соответствующих условий для посева озимой пшеницы в оптимальный срок (вторая декада сентября), его можно проводить до середины первой декады октября. При этом повышаются такие элементы структуры урожая, как перезимовка, сохранность, число зерен в колосе, масса зерна с главного колоса, масса 1000 зерен и стекловидность зерна. Оптимальной глубиной заделки семян озимой пшеницы является 0,06 м., при которой повышаются продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерна с главного колоса, боковых колосьев, со всего растения и 1000 зерен, а также выравненность зерна.

Библиографический список

1. Балашов, А.В. Влияние сроков посева на качественные характеристики зерновой массы сортов озимой пшеницы [Текст] / А.В. Балашов, Е.И. Крючков, А.А. Малахова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3(31). – С. 111-115.
2. Ерошенко, Ф.В. Особенности фотосинтетической деятельности сортов озимой пшеницы [Текст] / Ф.В. Ерошенко. – Ставрополь: Сервишкола, 2006. – 256 с.
3. Иванов, В.М. Исследование приемов возделывания озимых и яровых зерновых культур в Нижнем Поволжье [Текст]: монография / В.М. Иванов, В.И. Филин. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2004. – 296 с.

4. Набойченко, К.В. Сорта озимой пшеницы Волгоградской селекции в засушливых условиях Нижнего Поволжья [Текст] / К.В. Набойченко, В.Н. Молчанов, А.А. Малахова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3(31). – С. 95-98.

5. Региональная адаптивно-ландшафтная система земледелия Нижнего Поволжья [Текст] / А.М. Беляков, А.В. Солонкин, Л.А. Бабаян и др.; под ред. А.М. Белякова. – Волгоград: Рос. акад. с.-х. наук, Нижне-Волж. науч.-исследоват. ин-т сел. хоз-ва, 2012. – 204 с.

6. Регистр технологий производства зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур в Волгоградской области (система технологий) [Текст] : рекомендации / И.Б. Борисенко, В.М. Жидков, А.В. Зеленев и др.; под общ. ред. А.Н. Тарасова, А.С. Овчинникова. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 192 с.

7. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года [Текст] / А.Л. Иванов, И.П. Свинцов, А.С. Овчинников и др.; под ред. А.Л. Иванова и К.Н. Кулика. – Волгоград: ИПК Волгоградской ГСХА, 2009. – 304 с.

8. Система земледелия нового поколения Ставропольского края [Текст]: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ, 2013. – 520 с.

9. Филин, В.И. Озимая пшеница в Нижнем Поволжье [Текст] / В.И. Филин, А.М. Беляков. – Волгоград: ВолГУ, 2006. – 258 с.

10. Mogensen, V.O. Growth rate of grains and grain yield of wheat in relation to drought [Text] / V.O. Mogensen // Acta Agr. Scand. – 1985. – v. 35. – № 4. – P. 353-360.

Reference

1. Balashov, A.V. Vliyanie srokov poseva na kachestvennyye harakteristiki zernovoj massy sortov ozimoy pshenicy [Tekst] / A.V. Balashov, E.I. Krjuchkov, A.A. Malahova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 3. – P. 111-115.

2. Eroshenko, F.V. Osobennosti fotosinteticheskoy dejatel'nosti sortov ozimoy pshenicy [Tekst] / F.V. Eroshenko. – Stavropol': Servishkola, 2006. – 256 p.

3. Ivanov, V.M. Issledovanie priemov vozdel'nyvanija ozimyh i jarovyh zernovyh kul'tur v Nizhnem Povolzh'e: monografija [Tekst] / V.M. Ivanov, V.I. Filin. – Volgograd: Volgogr. gos. s.-h. akad., 2004. – 296 p.

4. Nabojchenko, K.V. Sorta ozimoy pshenicy Volgogradskoj selekcii v zasushlivyh usloviyah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / K.V. Nabojchenko, V.N. Molchanov, A.A. Malahova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 3. – P. 95-98.

5. Regional'naja adaptivno-landshaftnaja sistema zemledelija Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / A.M. Beljakov, A.V. Solonkin, L.A. Babajan i dr.; pod red. A.M. Beljakova. – Volgograd: Ros. akad. s.-h. nauk, Nizhne-Volzh. nauch.-issledovat. in-t sel. hoz-va, 2012. – 204 p.

6. Registr tehnologij proizvodstva zernovyh, zernobobovyh, krupjanyh i maslichnyh kul'tur v Volgogradskoj oblasti (sistema tehnologij): rekomendacii [Tekst] / I.B. Borisenko, V.M. Zhidkov, A.V. Zelenev i dr.; pod obshh. red. A.N. Tarasova, A.S. Ovchinnikova. – Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2012. – 192 p.

7. Sistema adaptivno-landshaftnogo zemledelija Volgogradskoj oblasti na period do 2015 goda [Tekst] / A.L. Ivanov, I.P. Svincov, A.S. Ovchinnikov i dr.; pod red. A.L. Ivanova i K.N. Kulika. – Volgograd: IPK Volgogradskoj GSHA «Niva», 2009. – 304 p.

8. Sistema zemledelija novogo pokolenija Stavropol'skogo kraja [Tekst]: monografija / V.V. Kulincev, E.I. Godunova, L.I. Zhelnakova i dr. – Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2013. – 520 p.

9. Filin, V.I. Ozimaja pshenica v Nizhnem Povolzh'e [Tekst] / V.I. Filin, A.M. Beljakov. – Volgograd: VolGU, 2006. – 258 p.

10. Mogensen, V.O. Growth rate of grains and grain yield of wheat in relation to drought [Tekst] / V.O. Mogensen // Acta Agr. Scand. – 1985. – v. 35. – № 4. – P. 353-360.

E-mail: Zelenev.A@bk.ru

УДК 635:61-62/631

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР
КАК ОСНОВНОЙ РЕСУРС РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ**
**GENETIC COLLECTION OF MELONS AND GOURDS
AS A PRIMARY RESOURCE OF INDUSTRY DEVELOPMENT**

Т.Г. Колебошина^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук**Л.В. Емельянова²**, старший научный сотрудник**Т.М. Никулина²**, старший научный сотрудник**T. G. Koleboshina, L. V. Emelyanova, T. M. Nikulina**¹Волгоградский государственный аграрный университет²ФГБНУ «Быковская бахчевая селекционная опытная станция
Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства»
Волгоградская обл, Быковский р-н, п. Зеленый¹Volgograd State Agrarian University²All-Russian scientific – research institute of agrosilvicultureFederal state budgetary scientific institution «Bykovskaya melon breeding experimental station
of all-Russia research Institute of vegetable growing»

Изложено обоснование ценности генетической коллекции бахчевых культур в практической селекции. Представлена краткая информация о питательной и лечебной ценности плодов дыни и тыквы для здоровья человека. Описаны различия сортов по хозяйственно-ценным и морфологическим признакам. Показано значение культуры тыквы и дыни в пищевой и перерабатывающей промышленности, а также их экономическая эффективность в отрасли бахчеводства. Обозначены цели и приоритетные направления селекционной работы. Дана сравнительная оценка образцов дыни и тыквы отечественной и зарубежной селекции. Приведена характеристика наиболее интересных образцов, выделенных в процессе испытания по основным параметрам: урожайность, качество продукции, устойчивость к био- и абиострессорам. Выделены образцы, отвечающие требованиям селекционеров для создания новых сортов. Особое внимание уделено оценке образцов по различным хозяйственно-ценным признакам: длина вегетационного периода, урожайность, содержание сухих веществ. Определено значение исходного материала, изучаемого в коллекционных питомниках, для дальнейшего использования в селекционном процессе и создания новых конкурентоспособных сортов, отвечающих требованиям современного рынка. Авторами представлены наиболее интересные гибридные комбинации, полученные в результате скрещиваний с выделившимися образцами.

The article presents the justification for the value of genetic collection of melons and gourds in practical breeding. Brief information about the nutritional and medicinal value of melon and pumpkin fruits for human health is given here. The differences of grades on economically valuable and morphological characteristics are described. The significance of pumpkins and melons culture in the food processing industry, as well as their cost-effectiveness in the industry melon cultivation is presented. The goals and priorities for breeding are marked. A comparative assessment of melon and pumpkin samples of domestic and foreign selection is given. We gave the characteristic of the most interesting samples extracted during the test on the basic parameters: productivity, product quality, resistance to biological and abiostressors. The samples, meet the requirements of plant breeders to create new varieties were revealed. Special attention is given to the evaluation of samples for various economically valuable characteristics: the length of the growing season, yield, dry matter content. The value of the original material studied in the collection nursery, for future use in the selection process and the creation of new competitive varieties that meet the requirements of today's market, was developed. The authors presented the most interesting hybrid combination obtained by crossing with distinguished designs.

Ключевые слова: дыня, тыква, коллекционные питомники, образец, продуктивность, качество.

Key words: melon, pumpkin, collector's nursery, pattern, productivity, quality.

Введение. В настоящее время, когда большое значение придается качеству многих плодов и овощей, их вкусовым, питательным и целебным свойствам, бахчевые культуры как существенный компонент лечебно-диетического питания, должны занять в этой группе культур одно из лидирующих мест [1]. Наряду с арбузом, дыня и тыква обладают целым рядом хозяйственно-ценных и лечебных свойств.

Питательная ценность плодов дыни обусловлена содержанием в них целого ряда достоинств важных для здоровья человека. Они более богаты сахарами, чем плоды арбуза (содержание сахаров превышает 15 %). Помимо сахаров, плоды дыни содержат ряд ценных для человеческого организма веществ: 0,6 мг% пищевых волокон, 0,2 мг% свободных органических кислот, 118 мг% калия, 10 мг% железа, витамины С, РР, В, каротин, фолиевую кислоту, магний, фосфор, кальций и кобальт.

Дыня ценна в лечебном и диетическом питании. Она обладает хорошим тонизирующим действием, полезны при атеросклерозе, геморрое, болезнях почек и сердечно-сосудистой системы. Сок дыни хорошо утоляет жажду и успокаивает нервную систему, обладает мочегонным и мягким слабительным действием. Дыню издавна применяют от болей в желудке, считается, что употребление дыни улучшает состояние при депрессии. Семена дыни, отваренные в молоке, принимают при камнях в мочевом пузыре и затрудненном мочеиспускании. При отсутствии специальных противопоказаний дынный сок рекомендуется пить 3 раза в день перед едой, добавляя на стакан сока одну столовую ложку меда. При наружном применении дыня обладает очищающими свойствами для кожи. Плоды дыни полезны как в свежем виде, так и в переработанном. Из ее плодов изготавливают варенье, джемы, вино, ценным продуктом является вяленая дыня [2]. Сорта дыни имеют большие различия по вкусовым качествам, сахаристости, консистенции мякоти – от маслянистой до хрустящей, окраске мякоти (белая, кремовая, светло-зеленая, оранжевая), форме плода – от округлой до сигаровидной [11]. Особенно ценятся сорта, которые имеют толстую, нежную, среднеплотную или маслянистую мякоть [4].

Тыква – широкораспространенная и наиболее универсальная сельскохозяйственная культура. Плоды тыквы – ценный продукт питания, корм для животных и сырье для технической переработки. Они содержат большое количество легкоусвояемых организмом человека и животных углеводов, минеральных солей калия, фосфора, кальция, натрия, магния, железа, микроэлементов (меди и кобальта), витамины групп: РР, Д, Е, С, В, Т, по содержанию каротина (провитамин А) тыква превосходит даже морковь, а благодаря накоплению в ней пектинов тыква выводит из организма шлаки, токсины и излишки холестерина.

Большую ценность представляют и семена тыквы, обладающие высокой масличностью, содержание жира в них 48-55 %, они также богаты белковыми веществами: глобулином, глютелином и альбумином [9, 5].

Основу повышения и стабилизации производства бахчевой продукции должны составлять сорта с высоким генетическим потенциалом формирования урожайности и качества плодов, адаптированные к определенным почвенно-климатическим условиям, способные предавать этот генетический потенциал продуктивности и качества при самом разнообразном сочетании и сложном взаимодействии многочисленных факторов внешней среды.

Приоритетные направления селекционной работы на Быковской бахчевой селекционной опытной станции: стабильная урожайность, высокое качество продукции, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, пригодность для интенсивных технологий [7].

Для создания новых высокопродуктивных сортов и гибридов необходимо эффективное использование генетического разнообразия растений.

Формирование генетической коллекции бахчевых культур основано на изучении многообразия образцов, сосредоточенных в мировой коллекции ВИР, обладающих широким спектром внутривидовой и межвидовой изменчивости [10].

Материалы и методы. Объект исследования: сорта и гибриды дыни и тыквы.

Селекционную работу проводили в коллекционных питомниках дыни и тыквы в 2012-2015 годах. Изучалось 147 образцов дыни и около 100 образцов тыквы различного происхождения. Испытание проводили в сравнении с лучшими районированными сортами (стандартами) по основным хозяйственным признакам: урожайность, качество плодов, устойчивость к био- и абиострессам, а также по морфологическим признакам (тип куста, форма и параметры плода). Высевалось по 10-20 растений на делянке, с площадью питания для дыни – 2 м², для тыквы – 4 м². Во время вегетации проводили фенологические наблюдения по фазам роста и развития растений, во время созревания – полевой и органолептический анализы плодов, оценку по морфологическим признакам, качественным показателям и учет урожая [8].

Агротехника общепринятая для выращивания бахчевых культур.

Результаты. Важный этап селекционной работы — это подбор исходного материала, который является геноносителем нужных признаков.

Эффективное использование генетических ресурсов растений возможно только на основании их всестороннего изучения. Особое внимание при этом следует уделять таким возможным признакам, как урожайность, продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям, качество продукции и устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания (пониженные и повышенные температуры и др.).

Выявление и использование новых источников ценных признаков в селекционном процессе позволит решить проблему создания конкурентоспособных сортов с заданными параметрами [3].

В связи с этим, в течение 2012-2015 гг. на Быковской бахчевой селекционной опытной станции оценивали хозяйственно-биологические свойства 147 коллекционных образцов дыни различного происхождения.

За годы изучения высокую урожайность имели образцы: Местный (3254) и Прима (Казахстан), Блонди F₁, с. Насолода, с. Фортуна (Украина), образец №3 (Россия), Местная (7148), НУ Melon №5448, образец 3157, образец 3158. Эти образцы по этому показателю превосходили контроль на 15-20 %.

По скороспелости были выделены: Таисия, Шекер, Жанская (Казахстан), Медовка Гигантская. Их вегетационный период составил 60-63 суток.

Наибольшее количество сухих веществ в соке плодов накапливали: с. Насолода (Украина), образец №3, Славия (Россия), №3126 (Франция), Эфиопка (фирма «Поиск») (таблица 1).

В качестве источников хороших технологических качеств плодов (толщина мякоти, нежность консистенции, форма и окраска фона плода) следует привлекать следующие образцы: образец №3 и Славия (Россия), Дидона, Серебряная звезда и №3126 (Украина), Алтыночка (Казахстан).

Таблица 1 – Характеристика лучших образцов дыни
в коллекционном питомнике (2012-2015 гг.)

№п/п	Название образца	Длина вегетационного периода, сут.	Урожайность, ц/га	Содержание сухих веществ, %
1	Осень - контроль	75	15,9	15,0-17,0
2	Местный -3254	82	17,5	10,6-11,0
3	Блонди F ₁	82	17,5	13,4
4	с. Насолода	80	17,8	14,0
5	с. Фортуна	82	17,8	12,0-13,0
6	Таисия	65	13,0	12,8-13,2
7	№3126	63	20,0	12,6-13,0
8	Медовая Гигантская	67	14,5	13,0-14,0
9	Шекер	68	17,5	14,0-14,6
10	Жанская	65	18,0	10,0-12,0
11	Образец №3	68	17,6	16,0-16,8
12	Местная - 7148	68	17,6	9,0-10,0
13	НУ Melon №5448	83	15,0	17,0
14	НУ Melon №5403	77	12,7	16,0-16,2
15	НУ Melon №5172	87	15,0	17,0
16	Образец - 3157	83	16,5	14,0-15,0
17	Образец - 3158	77	17,0	15,0-16,0
18	Прима	88	13,5	14,8-15,0
19	Дидона	70	13,2	12,0-15,0
20	Серебряная звезда	83	11,5	17,0-19,6
21	Алтыночка	70	15,0	15,0-15,6

Таким образом, в результате оценки по комплексу признаков выделены образцы, представляющие интерес для селекционной работы.

В коллекционном питомнике тыквы испытывались образцы из коллекции ВИР и частных фирм («Седек», «Аэлита», «Гавриш», «Поиск» и другие), трех основных видов *C. maxima*, *C. moschata* и *C. реро*, а также кабачки и патиссоны.

В течение последних трех лет были испытаны около 100 образцов. Выделены наиболее интересные образцы, представляющие ценность для использования их в селекционной работе:

- по продуктивности выделились образцы: Мускат Прованса - 425,0 ц/га, образец К-4955 (Уругвай) – 350,0 ц/га, Местная (Ставропольский край) – 245,0 ц/га, Sienna – 270,0 ц/га;

- по качеству плодов: Silver Bell (США), Butternut Rugosa (фирма «Поиск»), Салля-каду (Узбекистан), образец CS 621622 (фирма «Поиск»), Chino (Чили), Свитень (Украина), Перехватка местная (Грузия) [7].

Особое значение имеют кустовые формы и короткоплетистые образцы как наиболее пригодные для интенсивной технологии возделывания, позволяющие получать максимальный урожай при наименьших затратах [6].

Нами выделены образцы этого типа: Chino (Чили), Cachi JNTA (Аргентина), Свитень (Украина), Оранжевая кустовая, Sienna, образец CS621622 (фирма «Поиск») (таблица 2).

Обсуждение. Выделившиеся в результате испытаний образцы использованы в скрещивании, в результате которых получены новые гибридные комбинации для дальнейшей селекционной работы и получения новых сортов, обладающих комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств, отвечающих требованиям производства.

Таблица 2 – Характеристика лучших образцов тыквы
в коллекционном питомнике (2013-2015 гг.)

№ п/п	Название образца	Вегетационный период, сут.	Средняя масса плода, кг	Урожайность, ц/га	Содержание сухих веществ, %
C. maxima					
1	Волжская серая 92 - стандарт	120	6,8	170,0	7,0
2	Местная	125	9,8	245,0	10,4
3	Образец CS621622	100	1,3	92,5	12,0
4	Салля-каду	125	8,2	185,0	12,0
5	Silver Bell	115	1,7	42,5	6,0
6	Chino	108	2,5	150,0	12,0
7	Свитень	120	5,3	160,0	9,0
C. moschata					
8	Жемчужина - стандарт	130	4,5	103,8	8,0
9	Образец К-4955	120	3,8	350,0	10,0
10	Мускат Прованса	130	11,3	425,0	7,4
11	Butternut Rugosa	120	3,6	135,0	12,0
12	Перехватка местная	127	4,1	88,0	11,8
C. pepo					
13	Грибовская кустовая - стандарт	108	1,8	35,0	8,0
14	Petite pie	95	1,0	32,5	11,8
15	Sienna	110	1,0	270,0	9,0

Получены новые гибридные комбинации:

- дыни: Дюна х Славия, Эфиопка х Колхозница, (Дидона х Славия) х Быковская 735, Жанская х Колхозница, Комета х образец №3;

- тыквы: Салля-каду х Зорька, Chino х Изящная; Свитень х Заславия; Образец CS621622 х Изящная.

Работа с полученными гибридными комбинациями будет продолжена.

Заключение. В результате проведенных испытаний генетической коллекции бахчевых культур были выделены образцы для получения новых сортов, отвечающих требованиям отрасли промышленного бахчеводства, устойчивые к стрессовым факторам среды, распространенным заболеваниям, с высокой продуктивностью и потребительскими свойствами. Таким образом, эффективное использование генетических коллекций является одним из основных ресурсов для создания новых сортов и гибридов бахчевых культур и в значительной степени способствует развитию отрасли бахчеводства.

Библиографический список

1. Быковский, Ю.А. Товарному бахчеводству России – продуктивные сорта [Текст]/ Ю.А. Быковский, С.В. Малюева, Т.М. Никулина// Картофель и овощи. – 2014. – №6. – С. 32-34.
2. Быковский, Ю.А. Новые сорта дыни для товарного производства [Текст]/ Ю.А. Быковский, Л.В. Емельянова// Картофель и овощи. – 2013. – №5. – С. 27-31.
3. Буренин, В.И. Генофонд овощных и бахчевых культур ВИР для целей селекции [Текст]/ В. И. Буренин, Т.М. Пискунова// Сб. научных трудов по овощеводству и бахчеводству. – М., 2011. – С. 200-203.

4. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство [Текст]/ Г.В. Гуляев, Дубинин А.П. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 104-107.
5. Гуцалюк, Т.Г. Тыква на нашем столе [Текст]/ Т.Г. Гуцалюк. – Алматы.-Кайнар, 2006. – С. 3-5.
6. Малыева, С.В. Коллекционный питомник как основной источник получения исходного материала для селекционной работы в бахчеводстве [Текст]/ С.В. Малыева, Л.В. Емельянова, Т.М. Никулина// Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях: сб. научных трудов. – М., 2015. – С. 308-312.
7. Никулина, Т.М. Роль исходного материала в селекции высокопродуктивных сортов тыквы [Текст] / Т.М. Никулина, Е. А. Галичкина// Селекция и семеноводство овощных культур. – М., 2015. – С. 446-449.
8. Сазанова, Н.И. Селекция раннеспелых сортов арбуза и дыни на Биречекутской овощной опытной станции (Методические указания) [Текст]/ Н.И. Сазанова. – М., 1984.
9. Сокол, П.Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур [Текст]/ П.Ф. Сокол. – М.: Колос, 1978.
10. Теханович, Г.А. Генетическая коллекция желто-зеленых форм бахчевых культур [Текст]/ Г.А. Теханович, А.Г. Елацкова// Селекция и семеноводство овощных культур. – М., 2015. – С. 542-545, 547-553.
11. Хакимов, Р.А. Биологические и хозяйственные особенности Узбекских дынь [Текст]/ Р.А. Хакимов, М.У. Халилов// Сб. научных трудов по овощеводству и бахчеводству. – М., 2011. – С. 548-551.

Reference

1. Bykovskij, Ju.A. Tovarnomu bahchevodstvu Rossii – produktivnye sorta [Tekst] / Ju.A. Bykovskij, S.V. Malueva, T.M. Nikulina// Kartofel' i ovoshhi. – 2014. – №6. – P. 32-34.
2. Bykovskij, Ju.A. Novye sorta dyni dlja tovarnogo proizvodstva [Tekst] / Ju.A. Bykovskij, L.V. Emel'janova// Kartofel' i ovoshhi. – 2013. – №5. – P. 27-31.
3. Burenin, V.I. Genofond ovoshhnyh i bahchevyh kul'tur VIR dlja celej selekcii [Tekst] / V. I. Burenin, T.M. Piskunova// Nauchnyh trudov po ovoshhevodstvu i bahchevodstvu. – M., 2011. – P. 200-203.
4. Guljaev, G.V. Selekcija i semenovodstvo [Tekst] / G.V. Guljaev, A.P. Dubinin. – M.: Agropromizdat, 1987. – P. 104-107.
5. Gucaljuk, T.G. Tykva na nashem stole [Tekst] / T.G. Gucaljuk. – Almaty.- Kajnar, 2006. – P. 3-5.
6. Malueva, S.V. Kollekcionnyj pitomnik, kak osnovnoj istochnik poluchenija ishodnogo materiala dlja selekcionnoj raboty v bahchevodstve [Tekst] / S.V. Malueva, L.V. Emel'janova, T.M. Nikulina// Nauchnyh trudov Nauchnoe obespechenie otrasli ovoshhevodstva Rossii v sovremennyh uslovijah. – M., 2015. – P. 308-312.
7. Nikulina, T.M. Rol' ishodnogo materiala v selekcii vysokoproduktivnyh sortov tykvy [Tekst] / T.M. Nikulina, E. A. Galichkina// Selekcija i semenovodstvo ovoshhnyh kul'tur. – M., 2015. – P. 446-449.
8. Sazanova, N.I. Selekcija rannespelyh sortov arbuza i dyni na Birechekutskoj ovoshhnoj opytnoj stancii (Metodicheskie ukazanija) [Tekst] / N.I. Sazanova. – M., 1984.
9. Sokol, P.F. Uluchshenie kachestva produkcii ovoshhnyh i bahchevyh kul'tur [Tekst] / P.F. Sokol. – M.: Kolos, 1978.
10. Tehanovich, G.A. Geneticheskaja kollekcija zhelto-zelenykh form bahchevyh kul'tur [Tekst] / G.A. Tehanovich, A.G. Elackova// Selekcija i semenovodstvo ovoshhnyh kul'tur. – M., 2015. – P. 542-545, 547-553.
11. Hakimov R.A. Biologicheskie i hozjajstvennye osobennosti Uzbekskih dyn' [Tekst] / R.A. Hakimov, M.U. Halilov// Sb. nauchnyh trudov po ovoshhevodstvu i bahchevodstvu. – M., 2011. – P. 548-551.

E-mail: BBSOS34@yandex.ru

УДК 632.92:631.16:634.958

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ
НА ПЛАКОРАХ ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЫ****INCREASE OF AFFORESTATION EFFICIENCY
ON UPLANDS OF DROUGHTY ZONE****А. С. Манаенков, доктор сельскохозяйственных наук****A.S. Manayenkov***Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград**Head of department of forest melioration and silvicultural problems,
Russian research forest-agromeliorative institute*

Рассмотрены основные достижения и нерешенные задачи степного (защитного) лесоразведения. Отмечается, что его эффективность снижает небольшая долговечность насаждений на зональных комплексных почвах. Основная причина – чрезмерная динамичность атмосферного увлажнения по годам, критическое снижение запаса почвенной влаги и влагообеспеченности древостоя в засушливые годы. При облесении плакоров необходимо сочетать садовые и лесные приемы: устранять конкурентов и обеспечивать большой стартовый запас почвенной влаги, быстрое смыкание насаждений. То есть удлинять период активного роста и дифференциации древостоя, обеспечивать сохранение лесной среды. На южных черноземах и каштановых типах почв их следует создавать по многолетнему пару. На европейской территории предпочтение должны получить чистые рядовые культуры дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) густотой 7-10 тыс./га с междурядьями 2,5-3,0 м. Хорошо сомкнутые молодые древостои необходимо слабо, но часто изреживать. А в быстро редющих насаждениях формировать отеняющий подлесок из почвоулучшающей светолюбивой породы.

The main achievements and unresolved problems of steppe (protective) afforestation are considered. The small durability of plantings reduces efficiency of afforestation on complex soils of various zones. The main reason – excessive dynamics of atmospheric moistening in different years, critical decrease in a reserve of soil moisture and moisture security of afforestations in droughty years. It is necessary to combine garden and forest receptions at afforestation of flat a watershed the territory : to eliminate vegetable competitors and to provide a large starting supply of soil moisture, fast kroner connection of plantings. That is to extend the period of active growth and differentiation of afforestations, to provide preservation of the forest environment. It is necessary to create afforestations on long-fallow of southern black soils and brown types of soils. To plant an oak (*Quercus robur* L.) density of 7-10 thousand/hectare with row-spacings of 2,5-3,0 m in the European territory. It is necessary few, but often to thin out young afforestations with the closed kroner. To form young photophilous trees in problem afforestations for improvement of soils.

Ключевые слова: засушливая зона, зональные почвы, многолетний пар, чистые рядовые культуры дуба.

Key words: droughty zone, zonal soils, long-fallow, afforestation, oak (*Quercus robur* L.).

Введение. В текущем году исполняется 170 лет отечественному степному лесоразведению, целью которого является решение не только локальных хозяйственных проблем, но и улучшение окружающей среды, расширение базы рекреации безлесных регионов [10]. В настоящее время можно утверждать, что поставленной цели достичь во многом не удалось. Тому имеется ряд причин, главная из которых – невысокая долговечность лесонасаждений на преобладающих комплексах зональных почв. Тем не менее, итоги работы опытных степных лесничеств [1, 2], исследования роста насаждений на каштановых почвах [3, 4, 5 и др.] сообщили мощный импульс развитию лесокультурного дела, обладают большим потенциалом знаний и идей, необходимых для решения современных задач лесной мелиорации [11].

Развитие научных и прикладных основ степного лесоразведения заключалось в поиске баланса между садовыми и лесными принципами создания насаждений. Большим достижением стало осознание лесорастительной неоднородности открытых равнин, необходимости подбора наиболее лесопригодных площадей и дифференцированного (индивидуального) подхода к их лесокультурному освоению; применение приемов тщательной основной обработки почвы, длительных агротехнических уходов; своевременное осветление главной породы и изживание насаждений. А также признание в культурах на степных почвах европейской России дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) наиболее ценной породой, необходимости снижения возраста оборота рубки древостоев с ухудшением условий и т.п.

Можно утверждать, что полученные в XIX-XX столетиях знания свидетельствуют о наличии возможности значительного повышения долговечности искусственных насаждений. Для этого в засушливых условиях необходимо следовать известным лесокультурным принципам: «накопление, сбережение и экономное расходование влаги» и «чем жестче, тем проще».

Однако эти знания так и не были реализованы в строго обоснованных технологических режимах создания и выращивания насаждений и не получили завершенной научной формализации. Кроме этого, так и не был окончательно объяснен процесс периодической массовой гибели полнотных насаждений в молодом возрасте 15-30 лет; не найден консенсус в оценке значения дифференциации, примеси кустарника и чистых культур для повышения засухоустойчивости древостоя. Не выявлена формула оптимального смешения пород в культурах дуба. То есть оптимальное соотношение между садовыми и лесными приемами при облесении земель засушливых зон до сих пор не определено.

Материалы и методы. Вместе с тем, теоретические и экспериментальные исследования водного режима монокультур сосны методом построения численных и создания физических моделей насаждений на песках Русской равнины, а также роста и современного состояния лиственных насаждений государственных лесных полос (ГЗЛП), «промышленных дубрав» в низовьях Волги и Дона на временных пробных площадях общепринятыми методами и системный анализ данных позволяют приблизиться к решению этой задачи [6-9].

Результаты и обсуждение. На моделях насаждений сосны установлено [6, 7], что главная причина безлесья степных равнин, невысокой долговечности искусственных насаждений – чрезмерная динамичность атмосферного увлажнения по годам, критическое снижение запаса почвенной влаги и влагообеспеченности древостоя в засушливые годы.

Динамичность увлажнения корнеобитаемого слоя (КС) атмосферными осадками обратно пропорциональна их годовой норме и прямо – влагоемкости этого слоя, а динамичность влагообеспеченности насаждений прямо пропорциональна их потребности в почвенной влаге и динамичности атмосферного увлажнения.

Лесопригодность земель представляет собой градиентное многовекторное поле с нарастающей индифферентностью эдафического (почвенного) вектора лесообразования в направлении повышения засушливости климата и с возрастом насаждений. Сокращение нормы атмосферных осадков сближает лесорастительную эффективность, вызывает смещение лесопригодности в сторону менее влагоемких почвенных разностей.

В засушливых районах преобладают условно лесопригодные земли, на которых лесообразование возможно только при его искусственном стимулировании (содействии формированию и сохранению лесной среды).

Ухудшение лесорастительных условий сопровождается снижением энергии роста, дифференциации и засухоустойчивости древостоя. Демпфером этому снижению служит повышение густоты насаждений и формирование большого буферного (стартового) запаса влаги в КС.

В процессе роста культур в степи их влагообеспеченность изменяется с достаточной (в период проведения агротехнических уходов и наличия неиспользованной влаги в почве) на дефицитную (после смыкания крон, иссушения нижних слоев ризосферы и перехода древостоя на питание исключительно влагой осадков текущего периода). С возрастом (благодаря развитию корней, ранней кульминации и уменьшению прироста) засухоустойчивость полнотных насаждений повышается, но в сухой степи и полупустыне остается недостаточной и при высокой густоте посадки. Поддерживать ее на приемлемом уровне можно только рубками ухода (изреживанием), поэтому культуры должны создаваться достаточно густыми.

Засухоустойчивость насаждений и эффективность рубок ухода снижаются с ростом засушливости климата и утяжелением состава почвогрунта. Их частоту и интенсивность следует повышать с увеличением содержания глинистых частиц в питающем слое.

Плодородие почвогрунта повышает порог устойчивости растений к дефициту почвенной влаги, но провоцирует развитие ассимиляционных органов и рост интенсивности ее расхода, снижает засухоустойчивость насаждений. Вместе с тем, при его высокой влагоемкости в период содержания почвы в чистом пару и свободном от сорняков состоянии в несомкнувшихся культурах в зоне аэрации накапливается большой объем доступной влаги. Эта влага, обеспечивая дополнительное питание, много лет демпфирует критическое снижение влагообеспеченности древостоя и способствует сохранению его жизнеспособности.

В процессе исследований ГЗЛП Пенза-Каменск, Камышин-Волгоград и Волгоград-Элиста-Черкесск в 2006-2011 гг. установлено [8], что на степных черноземах и темно-каштановых почвах сохранность насаждений составляла около 80 % от их проектной площади. Почти нацело они состояли из 50-60-летних смешанных насаждений дуба (около 70 %) и ясеня (*F. lanceolata* и *F. excelsior* L., – 20 %) семенного происхождения. Они развивались в режиме лесных экосистем, имели, в основном, хорошее и удовлетворительное состояние. На комплексных каштановых, легких светло-каштановых почвах сохранность материнских насаждений не превышала 5-20 %, а на тяжелых – оставались лишь их фрагменты в понижениях рельефа. Размыкание полога и разрушение лесной среды произошло в основном в 20-40 лет. В одноярусных древостоях оно сопровождалось задернением почвы, в многоярусных – буйным развитием подлеска, а в понижениях и подросте. В местах своевременной рубки сформировались недолговечные порослевые поколения. В этих же условиях из чистых посевов дуба без рубок ухода образовались карликовые насаждения высотой 2-4 м и диаметром 2-6 см с сильно искривленными стволами. Чередование рядов дуба и кустарника не улучшило его рост.

При ширине междурядий 1,5-3,0 м и хроническом недостатке лесоводственных уходов на их формирование и состояние основное влияние оказали породный состав, тип культуры дуба (посев, посадка) и тип смешения пород.

На всех типах степных почв преимущество в росте и долговечности имеет дуб. Но в узкорядных смешанных насаждениях быстрорастущие породы нередко перерастают и вытесняют его из состава. В лучших семенных насаждениях доля дуба – не менее 30 %. Предпочтительнее по качеству дубово-ясеневые насаждения формируются при ширине междурядий 1,5-2,0 м, но при большом участии ясеня после 40-50 лет отмирание дуба заметно ускоряется.

На светло-каштановых почвах лучше растут, возобновляются, имеют высокую долговечность чистые насаждения кустарников (скуппии, клена татарского, жимолости татарской, смородины золотой и др. пород).

В лучших условиях, благодаря быстрому росту лесообразующих пород смолоду, примесь кустарника не ускоряет формирования насаждений, а после смыкания (с 20-25 лет) ухудшает их санитарное состояние, угнетает рост ($r = -0,22 \dots -0,47$), возобновление дуба и его спутников. На комплексных почвах сухой степи и полупустыни в первые годы жизни присутствие кустарника не сказывается на росте дуба. В последующие годы – угнетает его. Особенно сильно – в 15-30 лет ($r = -0,83 \dots -0,60$). Большая доля кустарника (50-70 % посадочных мест) заметно ускоряет отмирание древостоя. С увеличением доли дуба в составе насаждений, наоборот, его рост в высоту улучшается, особенно в 15-30 лет ($r = 0,84-0,63$). Соседство ясеня стимулирует рост дуба с 12-15 лет до 30-35 лет.

На степных автоморфных почвах высота дуба и ясеня в приспевающих и спелых широкополосных насаждениях определяется в основном годовой нормой атмосферных осадков ($r^2 = 70$ и 60 %), мощностью гумусового горизонта и гранулометрическим составом почвы. Утолщение гумусированного слоя с 0,3 до 0,7 м увеличивает ее на 20 %. Утяжеление состава в диапазоне легких – средних суглинков несколько снижает лесопригодность почвы, особенно в наиболее засушливых районах. Сильнее на это реагирует *F. lanceolata*. Он, по-видимому, менее требователен к плодородию почвы, но чувствительнее, чем дуб, к снижению эффективности летних осадков, дефициту почвенной влаги.

При изучении состояния насаждений «промышленных дубрав», созданных на тяжелых слабозасоленных почвах плакоров юга Приволжской возвышенности, отрогах Западных Ергеней и Сало-Маньчской гряды с нормой осадков 350-400 мм/год, установлено [9], что небольшие массивы дуба также после 40-60 (65) лет распадаются. На возвышенных экотопах – при средней высоте 7-11 м, диаметре 14-16 см и запасе стволовой древесины 50-60 м³/га, в понижениях соответственно – 14-20 м, 20-24 см, 150-190 м³/га и более. Основная причина – снижение влагообеспеченности, вызванное ростом потребности дуба, сопутствующих пород и подлеска во влаге, либо – освещенности и задернелости почвы. Древостой дуба быстрее отмирает при сильном развитии дерновинных трав (в чистых насаждениях с широкими междурядьями после прекращения агротехнических уходов), несколько медленнее – подлесочного кустарника и сопутствующих пород. При рубке ослабленных насаждений в 30-35 лет без последующих агротехнических и лесоводственных уходов долговечность вегетативного поколения дуба не превышает 25-30 лет.

При коротком цикле основной обработки почвы даже в широких понижениях чистые густые древостои дуба до 30 и более лет очень слабо дифференцированы по высоте. В засухи деревья в них выпадают группами (в ряду) и куртинами при малом количестве (2-10 %) ослабленных экземпляров, рано образуя «окна» различной величины и формы. Подпологовое пространство резко осветляется. Почва быстро покрывается степными травами или кустарником (из соседних сложных насаждений), а стволы – водяными побегами. Запускается процесс перманентного распада древостоя. Запоздалые рубки ухода лишь ускоряют его. В своевременно изреженных, успешно сформировавшихся насаждениях расслоение древостоя по высоте выражено сильнее, а отпад, вплоть до высокого возраста, происходит за счет деревьев верхних ступеней толщины. Эта закономерность усиливается с ростом увлажненности местопроизрастания.

Наиболее долговечные семенные насаждения формируются при многолетней предпосадочной обработке почвы и в руслообразных понижениях, где концентрируется весенний и ливневый сток. Лучше растут чистые рядовые культуры дуба с междурядьями не шире 2,5-3 м и подлеском из самосева робинии, появившимся в постжердняковый период в виде неплотного яруса высотой 4-6 м.

Анализ стволов обнаруживает, что тяжелый гранулометрический состав каштановых почв положительно влияет на рост дуба в высоту лишь в первые 10-20 лет жизни, в связи с накоплением запаса буферной влаги ($r = 0,80-0,83$). Позднее, при питании древостоя только осадками текущего гидрологического года, это влияние становится отрицательным ($r = -0,63 \dots -0,97$). С возрастом насаждений и сгущением почвенного раствора угнетающее воздействие хлор-Иона повышается ($r = -0,44 \dots -0,51$), а наличие в КС слоя скопления карбонатов, напротив, ослабевает ($r = -0,9 \dots -0,3$). С ростом увлажненности территории и годичной дотации почвенной влаги (в потускулах) эти закономерности нивелируются.

В целом, средняя высота спелого древостоя имеет тесную связь с годовой нормой осадков ($r = 0,75$), менее тесную – с глубиной залегания слоя скопления карбонатов (0,59), а средний диаметр – наоборот ($r = 0,60$ и $0,73$). Таким образом, дополнительная влага в понижениях больше влияет на рост дуба в толщину.

На разных этапах жизни насаждений экологические, лесокультурные и лесоводственные факторы имеют разное значение, но четко прослеживается ухудшение водного режима древостоя главной породы с возрастом и присутствием конкурентов (травостоя, кустарника, сопутствующих пород), и тем стремительнее, чем выше их плотность и суше местообитание.

Заключение. Таким образом, результаты многолетних исследований свидетельствуют о том, что на автоморфных степных почвах можно выращивать более долговечные и качественные лесонасаждения различного назначения. Однако независимо от зональной специфики местности и лесокультурных приемов, сформировать их без рубок ухода проблематично. С ухудшением условий цена лесоводственных упущений возрастает.

Выращивание смешанных культур сопряжено с большим риском «заглушения» дуба спутниками. Задачу их подбора и размещения, исключая угнетающее влияние на формирование дубняков, следует признать не разрешимой. Лесорастительные условия степей весьма неоднородны, а сопутствующая порода должна обладать редко совместимыми свойствами. С одной стороны, она должна быть менее засухоустойчивой, чем дуб (выпадать из состава, упреждая кризис его влагообеспеченности). С другой, – расти несколько медленнее дуба, экономно расходовать почвенную влагу, быть достаточно высокой, теневыносливой и возможно дольше сохраняться на лесокультурной площади, обеспечивая притенение стволов и почвы. По-видимому, в наиболее сложных условиях эту функцию может выполнить только сам, но сильно дифференцированный древостой дуба.

В наиболее засушливых районах юга Русской равнины – на южных черноземах и каштановых типах почв, преимущество должно получить разведение чистых культур дуба, а в самых жестких условиях – на приподнятых ровных участках и световых склонах со светло-каштановыми почвами – насаждений крупных и средних кустарников.

Садовые и лесные приемы в составе работ должны сочетаться и стимулировать процесс лесообразования – приближать начало и удлинять период большого роста, активной дифференциации, содействовать оптимизации площади питания деревьев главной породы, демпфировать воздействие засух и как можно дольше сохранять лесную среду. Для этого необходимо накапливать большой буферный (стартовый) запас почвенно-грунтовой влаги, создавать относительно густые культуры, регулярно проводить рубки ухода, формировать оттеняющий подлесок в ределяющих одноярусных древостоях.

Способы создания долговечных дубрав на приподнятых участках, пологих склонах, плоских широких понижениях должны включать: многолетнее (2-3 года и более) парование почвы; рядовую посадку (посев) через 2-3 м с числом посадочных мест 7-10 тыс./га; агротехнические ухода до смыкания крон; бережное низовое прореживание

молодняков через 2-3 года; формирование подлеска в быстро редееющих средневозрастных древостоях. В проточных понижениях (ложбины, отвершки, лощины), где многолетняя основная обработка почвы необязательна или опасна, следует устраивать запруды незадолго до полного смыкания культур. Появление неконкурентного подлеска обеспечит чередование при закладке насаждений 10-20-ти рядов дуба с 3-4 рядами робинии или другой светолюбивой почвоулучшающей породы, либо посев их семена под пологом разреживающихся древостоев.

Островные защитные леса на степных плакорах следует создавать в виде сочетания лесных и лугово-степных экосистем. Лучшие по лесорастительным свойствам участки – отводить под культуры дуба, мало лесопригодные – под кустарниковые заросли и степные травы. Замкнутые понижения с застойным затоплением – оставлять в естественном состоянии.

Для дополнительного снегонакопления, бокового притенения почвы и предупреждения ее задернения на периферии полосных и мелкомастивных насаждений следует высаживать 1-2 ряда кустарника. На черноземах, где возможно появление семенного подроста и успешное порослевое возобновление ценных пород – из экологически не агрессивных видов. Самосев клена татарского и скумпии проникает далеко под полог главных пород, энергично растет и препятствует их возобновлению.

Техника применения перечисленных приемов нуждается в тщательной экспериментальной проверке и адаптации применительно к тем или иным условиям местности и функциональным особенностям насаждений.

Библиографический список

1. Высоцкий, Г. Н. Степное лесоразведение (Часть I) [Текст] / Г.Н. Высоцкий // Избр. труды. – М.: Сельхозгиз, 1960. – С. 295-340.
2. Высоцкий, Г. Н. Об условиях лесопроизрастания и лесоразведения в степях европейской России (Часть II) [Текст] / Г.Н. Высоцкий // Избр. труды. – М.: Сельхозгиз, 1960. – С. 341-364.
3. Качинский, Н. А. Основные выводы из работ комплексной экспедиции МГУ 1967-1968 гг. о причинах усыхания вяза мелколистного и некоторых других пород в каштановой зоне, приемы агротехники, обеспечивающие успешное выращивание полос в этой зоне [Текст] / Н.А. Качинский // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – С. 218-225.
4. Кирюков, Ю. Л. Рост ложбинно-потыжинных насаждений, созданных П. А. Лукьяновым в Сальском лесничестве [Текст] / Ю.Л. Кирюков // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 1961. – №3. – С. 8-11.
5. Краевой, С.Я. Защитное лесоразведение в полупустыне [Текст]. – М: Лесная пром-ть, 1968. – 120 с.
6. Манаенков, А. С. Особенности водного режима корнеобитаемого слоя и засухоустойчивость культур сосны [Текст] / А.С. Манаенков // Лесоведение. – 2009. – №2. – С. 52-61.
7. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны [Текст]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. – 420 с.
8. Манаенков, А.С. Методическое руководство по повышению долговечности широкополосных защитных лесных насаждений на юге европейской территории России [Текст] / А.С. Манаенков [и др.] – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 56 с.
9. Манаенков, А.С. Сохранение и разведение защитных лесов на юге России [Текст] / А.С. Манаенков // Лесное хоз-во. – 2013. – №6. – С. 17-20.
10. Ханбеков, И.И.. Опыт массивного лесоразведения в русских степях [Текст] / И.И. Ханбеков, А.Г. Щепетов // Итоги работ Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации за 1944-1945 гг. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1947. – С. 5-17.

11. Kulik K.N., Barabanov A.T., Manaenkov A.S. Forecasting the Development of Protective Afforestation in Russia until 2020 // Studies on Russian Economic Development, 2015, Vol. 26, № 4. pp. 351-358.

Reference

1. Vysockij, G. N. Steпноe lesorazvedenie (Chast' I) [Tekst] / G.N. Vysockij // Izbr. trudy. – M.: Sel'hozgiz, 1960. – P. 295-340.
2. Vysockij, G. N. Ob uslovijah lesoproizrastaniya i lesorazvedeniya v stepyah evropejskoj Rossii (Chast' II) [Tekst] / G.N. Vysockij // Izbr. trudy. – M.: Sel'hozgiz, 1960. – P. 341-364.
3. Kachinskij, N. A. Osnovnye vyvody iz rabot kompleksnoj jekspedicii MGU 1967-1968 gg. o prichinah usyhanija vjaza melkolistnogo i nekotoryh drugih porod v kashtanovoj zone, priemy agrotehniki, obespechivajushhie uspeshnoe vyrashhivanie polos v jetoj zone [Tekst] / N.A. Kachinskij // Polezashhitnoe lesorazvedenie na kashtanovyh pochvah. – M: Izd-vo MGU, 1971. – P. 218-225.
4. Kirjukov, Ju. L. Rost lozhbinno-potjazhinnyh nasazhdenij, sozdannyh P. A. Luk'janovym v Sal'skom lesnichestve [Tekst] / Ju.L. Kirjukov // Izvestija VUZov. Lesnoj zhurnal. – 1961. – №3. – P. 8-11.
5. Kraevoj S.Ja. Zashhitnoe lesorazvedenie v polupustyne [Tekst]. – M: Lesnaja prom-t', 1968. – 120 p.
6. Manaenkov, A. S. Osobennosti vodnogo rezhima korneobitaemogo sloja i zasuhoustojchivost' kul'tur sosny [Tekst] / A.S. Manaenkov // Lesovedenie. – 2009. – №2. – P. 52-61.
7. Manaenkov A.S. Lesomelioracija aren zasushlivoj zony [Tekst]. – Volgograd: VNIALMI, 2014. – 420 p.
8. Manaenkov, A.S. Metodicheskoe rukovodstvo po povysheniju dolgovechnosti shirokoposnyh zashhitnyh lesnyh nasazhdenij na juge evropejskoj territorii Rossii [Tekst] / A.S. Manaenkov [i dr.] – Volgograd: VNIALMI, 2013. – 56 p.
9. Manaenkov, A.S. Sohranenie i razvedenie zashhitnyh lesov na juge Rossii [Tekst] / A.S. Manaenkov // Lesnoe hoz-vo. – 2013. – №6. – P. 17-20.
10. Hanbekov, I.I. Opyt massivnogo lesorazvedeniya v russkih stepyah [Tekst] / I.I. Hanbekov, A.G. Shhepetov // Itogi rabot Vsesojuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrolesomelioracii za 1944-1945 gg. – M.-L.: Goslestehizdat, 1947. – P. 5-17.
11. Kulik K.N., Barabanov A.T., Manaenkov A.S. Forecasting the Development of Protective Afforestation in Russia until 2020 // Studies on Russian Economic Development, 2015, Vol. 26, № 4. pp. 351-358.

E-mail: manaenkov1@yandex.ru

УДК 631.11.631.635.631.51.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ

BASIC SOIL CULTIVATION INFLUENCE ON GRAIN LEGUMES CULTIVATION PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY ON SOUTHERN CHERNOZEMS

Г.А.Медведев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.Г. Екатериничева, кандидат экономических наук, доцент

G.A. Medvedev, N.G. Ekaterinicheva

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

На основании исследований 2014-2015 гг. в двухфакторном полевом опыте показано влияние различных видов основной обработки почвы на рост, развитие и урожайность трех зерновых бобовых культур в подзоне южных черноземов Волгоградской области. Показано, что из взятых на испытание зерновых бобовых культур наиболее урожайной оказался горох. Нут и соя уступали ему по продуктивности на всех способах основной обработки почвы. Уста-

новлено, что в подзоне южных черноземов все зерновые бобовые культуры оказались высоко-рентабельными. В связи с резким повышением закупочных цен на зернобобовые культуры, рентабельность гороха по обработкам почвы колебалась от 285 до 334 %, у нута – от 616 до 689 % и у сои – от 334 до 379 %. Расчет экономической эффективности показал, что самые высокие прямые затраты оказались на отвальной вспашке, но из-за более высокой урожайности на этой обработке, окупаемость затрат здесь была так же самой высокой. Следует отметить, что из-за высокой стоимости гербицидов, применяемых на нулевой обработке, прямые затраты оказались на этой обработке несколько выше, чем на мелкой обработке. Но несмотря на это, урожайность и окупаемость затрат на нулевой обработке были выше, чем на мелкой обработке.

On the basis of researches in 2014-2015 in the two-factor field experiment the primary tillage different types influence on the growth, development and yield of three grain legumes in the subzone of southern chernozems of the Volgograd region is revealed. It is shown that in the tested grain legumes peas were most fruitful. Chickpeas and soybean were inferior in terms of productivity in all the ways of the basic processing of soil. It was established that in the subzone of southern chernozems all the grain legumes were highly profitable. Due to the sharp increase in procurement prices of legumes peas profitability ranged from 285 to 334 % according to the tillage method, in chickpeas from it was 616 to 689 % and in soybeans it was from 334 to 379 %. The calculation of economic efficiency showed that the highest direct costs were on the mouldboard plowing, but because of the higher yields on this treatment, cost recovery here was also very high. It should be noted that because of the high cost of herbicides used at no-till farming, direct costs for this processing were somewhat higher than in surface tillage. But in spite of this productivity and return costs on a no-till farming were higher than in surface tillage.

Ключевые слова: обработка почвы, зерновые бобовые культуры, урожайность, фотосинтез, экономическая эффективность, рентабельность.

Key words: soil tillage, grain legumes, yield, photosynthesis, economic efficiency, profitability.

Введение. Зерновые бобовые культуры возделываются для получения семян, которые используются в пищу человеку и на корм животным. Ценность этих культур определяется высоким содержанием белка в семенах (22-40 %). Белок зерновых бобовых культур характеризуется ценным аминокислотным составом. Содержание незаменимых аминокислот в семенах зерновых бобовых культур в 1,5-4 раза выше, чем в зерне злаковых культур [3,8].

Наиболее ценной зерновой бобовой культурой для Волгоградской области является нут, как обладающий наибольшей засухоустойчивостью [1, 2].

В настоящее время в Волгоградской области зерновые бобовые культуры занимают более 70 тыс. га, но более 85 % посевных площадей отводится под нут, поскольку эта культура пользуется повышенным спросом на международном рынке. Однако, в связи с прекращением поставок зерновых бобовых культур, из-за рубежа потребность в них на внутреннем рынке заметно возросла.

В целях импортозамещения необходимо искать пути повышения урожайности и других зерновых бобовых культур таких как горох, соя, чина и др. Во многих публикациях подбору культур, сортов и разработке ресурсосберегающих технологий уделяется важное значение [9, 10, 11].

Важнейшей задачей современного сельскохозяйственного производства является внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. К ним относятся технологии с минимальной и так называемой нулевой обработкой почвы. Использование этих технологий при возделывании зерновых бобовых культур существенно снижает затраты энергии и средства на

единицу произведенной продукции [5, 6, 4]. Влияние основной обработки почвы на урожайность, экономику производства зерновых бобовых культур и явилось основной задачей наших исследований.

Материалы и методы. Для решения поставленной задачи в 2014-2015 годах были заложены двухфакторные полевые опыты по методике Б.А. Доспехова (1986) в КФХ Голева Еланского района Волгоградской области на южных черноземах по предшественнику озимая пшеница. Содержание гумуса 3,5 %.

Полевой опыт был заложен по следующей схеме: Фактор А – основная обработка почвы: 1. Вспашка с оборотом пласта на 20-22 см; 2. Мелкая обработка дискатером на 12-14 см; 3. Нулевая обработка. Фактор В – культура: 1. Горох; 2. Нут; 3. Соя. Для закладки опыта были взяты сорта гороха — Аксайский усатый 10, нута — Привол и соя — Соер 4. Повторность опыта 3-х кратная, учетная площадь делянки 100 м².

Результаты. Годы наблюдений по метеорологическим условиям были различными. Так, если 2014 год был умеренно влажным, то 2015 год исключительно сухой. Достаточно отметить, что в 2015 году с середины июня до начала сентября не выпало ни одного дождя и температура в июле и августе днем достигала в тени 38-42 °С. Но поскольку в оба года зимне-весенние запасы влаги были достаточно высокими, то проблем с получением дружных всходов не было (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние основной обработки почвы на полевую всхожесть и выживаемость изучаемых культур (в среднем за 2014-2015 гг.)

Обработка почвы	Культура	Фактически посеяно семян, шт./ м ²	Взошло семян, шт./ м ²	Полевая всхожесть, %	Осталось растений к уборке, шт./м ²	Выживаемость, %
Отвальная	Горох	100	82	82,0	76	93,2
	Нут	60	49	81,7	45	91,6
	Соя	40	33	82,5	30	92,3
Мелкая	Горох	100	80	80,0	72	90,1
	Нут	60	49	81,7	43	87,6
	Соя	40	29	72,5	26	88,9
Нулевая	Горох	100	84	84,0	74	88,3
	Нут	60	53	88,3	44	82,7
	Соя	40	33	80,5	28	84,5

Обсуждение. Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что полевая всхожесть у всех изучаемых культур была довольно высокой от 80,0 до 84,0 % у гороха, 81,7-88,3 % у нута и 72,5-82,5 % у сои. Причем горох и нут наибольшую полевую всхожесть имели на нулевой обработке, а соя на отвальной вспашке. На наш взгляд, это связано с тем, что отвальная вспашка прогревается быстрее, чем покрытая стерней нулевая обработка и соя как более теплолюбивая культура прорастала на вспашке более дружно. Что касается выживаемости растений к уборке, то здесь отмечалась почти та же закономерность, что и по полевой всхожести. Но у всех изучаемых культур выживаемость на нулевой обработке оказалась несколько меньше. Сохранность растений к уборке самой низкой была у сои как у пропашной культуры.

В процессе формирования урожая сельскохозяйственных культур большая роль отводится фотосинтезу. Проведенные нами учеты площади листьев, накопления биомассы, а также расчеты ЧПФ и ФП по методике А.А. Ничипоровича [7] показали, что изучаемые факторы на них оказывали существенное влияние (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности посевов
зернобобовых культур по вариантам опыта (в среднем за 2014-2015 гг.)

Обработка почвы	Культура	Максимальная площадь листьев, м ² /га	ФП., млн м ² дней/га	ЧПФ, г/м ² .сутки	Масса абс. сухого вещества, т/га
Отвальная	Горох	32,3	1,123	5,42	3,83
	Нут	25,8	0,825	4,32	2,86
	Соя	22,6	0,658	3,82	3,25
Мелкая	Горох	28,4	0,983	5,03	2,67
	Нут	21,3	0,634	4,01	2,38
	Соя	20,1	0,612	3,50	2,66
Нулевая	Горох	29,6	1,015	5,17	3,24
	Нут	22,4	0,695	4,11	2,47
	Соя	21,3	0,631	3,68	2,78

Из данных таблицы 2 видно, что максимальная площадь листьев у всех изучаемых культур формируется на отвальной вспашке и наименьшая – на поверхностной обработке. Из культур наибольшую площадь листьев имел горох, затем нут и наименьшую соя. Следует отметить, что все фотосинтетические показатели были наибольшими у гороха на отвальной вспашке. Нут несколько уступал гороху, но превосходил сою. Только по массе абсолютно сухого вещества соя превосходила нут и немного уступала гороху. Основные фотосинтетические показатели имеют прямую связь с урожайностью изучаемых культур и структурой урожая (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние основной обработки почвы на структуру урожая
зерновых бобовых культур (в среднем за 2014-2015 гг.)

Обработка почвы	Культура	Число растений к уборке, шт./м ²	Количество бобов на растении, шт.	Семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
Отвальная	Горох	76	5,2	3,2	181	2,28
	Нут	45	17	1,3	215	2,09
	Соя	30	16	2,3	163	1,76
Мелкая	Горох	72	4,8	3,0	179	1,95
	Нут	43	15	1,1	212	1,79
	Соя	26	13	2,0	160	1,52
Нулевая	Горох	74	5,0	3,1	180	2,01
	Нут	44	16	1,2	215	1,85
	Соя	28	16	2,2	162	1,54

Данные таблицы 3 показывают, что все показатели структуры урожая на отвальной вспашке у изучаемых культур были несколько лучше, чем на остальных видах обработки почвы. Самые низкие показатели были отмечены у всех культур на мелкой обработке почвы дискатером. Количество бобов на растении и число семян в бобе больше зависело от вида культуры, чем от типа обработки почвы, но все же закономерности по обработкам сохранились. Так, нут на отвальной вспашке имел на растении в среднем за два года 17 бобов, то на мелкой обработке только 15 шт., или на 13,3 % меньше. По другим культурам сохранилась та же закономерность. Преимущества, отмеченные по структуре урожая, естественно сказались и на величине хозяйственной урожайности изучаемых культур (таблица 4). Анализируя урожайные данные в табли-

це 4, следует отметить, что все культуры в 2014 году имели более высокую урожайность, чем в 2015 – острозасушливом году. В среднем за два года исследований из культур наиболее урожайным оказался горох. На отвальной вспашке горох превосходил нут на 9,7 %, а сою – на 30,3 %. Такая же закономерность отмечается и по другим обработкам почвы.

Таблица 4 – Влияние основной обработки почвы на урожайность зерновых бобовых культур

Обработка почвы	Культура	Урожайность ,т/га		
		2014 г	2015 г.	средняя
Отвальная	Горох	2,45	1,85	2,15
	Нут	2,26	1,66	1,96
	Соя	1,93	1,37	1,65
Мелкая	Горох	2,23	1,14	1,82
	Нут	2,12	1,26	1,69
	Соя	1,82	1,06	1,44
Нулевая	Горох	2,32	1,46	1,89
	Нут	2,21	1,25	1,73
	Соя	1,90	1,02	1,46
НСР ₀₅ A		0,08	0,05	
НСР ₀₅ B		0,09	0,07	
НСР ₀₅ AB		0,08	0,06	

Все, включенные в опыт культуры имели наивысшую урожайность на отвальной вспашке. Так, горох на отвальной вспашке в среднем за годы наблюдений дал 2,15 т/га, тогда как на нулевой обработке только 1,89 т/га или на 13,8 % меньше. На мелкой обработке урожайность гороха была только 1,82 т/га, что на 18,1 % меньше чем на отвальной вспашке и на 3,8 % меньше, чем при нулевой обработке. Второй культурой по урожайности на южном черноземе оказался нут. Он уступал гороху 9,7 %, но превосходил сою на 18,7 % по отвальной вспашке, на 17,4 % по мелкой обработке и на 18,5 % по нулевой обработке. Более низкая урожайность сои объясняется недостатком влаги в годы исследования. Так, если в более влажном 2014 году преимущество нута составило по обработкам только 15,8-17,0 %, то в острозасушливом 2015 году преимущество нута увеличилось до 21,2-22,5 %. Поскольку сельхозпроизводитель интересуется не только величина урожая, но и экономические показатели производства, то мы приводим и эти расчеты (таблица 5).

Таблица 5 –Экономическая эффективность возделывания зерновых бобовых культур по вариантам опыта (в среднем за 2014-2015 гг.)

Обработка почвы	Культура	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Прямые затраты, руб./га	Себестоимость 1 т, руб.	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Отвальная	Горох	2,15	34 561	7968	3706	26 593	334
	Нут	1,96	68 600	8690	4383	59 910	689
	Соя	1,65	42 900	8945	5421	33 950	379
Мелкая	Горох	1,82	29 257	7639	4197	21 618	283
	Нут	1,69	59 150	8256	4885	50 894	616
	Соя	1,44	37 440	8624	5988	28 816	334
Нулевая	Горох	1,89	30 382	7698	4073	22 684	295
	Нут	1,73	60 550	8344	4823	52 206	625
	Соя	1,46	37 960	8575	5873	29 385	343

Из данных таблицы 5 видно, что все изучаемые культуры обеспечивают очень высокий уровень рентабельности на южных черноземах. Объясняется это, прежде всего тем, что с резким подорожанием доллара значительно возросли и закупочные цены на зерновые бобовые культуры. Так, цена реализации 1 т продукции в ЮФО в 2015 г. составила: гороха 16 075, нута – 35 000, сои – 26 000 руб. Из взятых на изучение культур наиболее экономически выгодным оказался нут, затем соя и горох. При таких высоких закупочных ценах нут по рентабельности превысил сою в 1,8, а горох – в 2,1 раза.

Что касается основной обработки почвы, то она влияла на экономические показатели значительно меньше. Наиболее высокие прямые затраты были на отвальной вспашке, а самые низкие – на мелкой обработке. Из-за высокой стоимости гербицидов, применяемых на нулевой обработке, прямые затраты здесь оказались немного выше, чем на мелкой обработке. Но поскольку урожайность на отвальной вспашке была выше, то и все экономические показатели оказались лучше, чем на других обработках, хотя и незначительно. Так, по нуту рентабельность на отвальной вспашке была выше, чем на нулевой обработке на 10,2 % и на 11,0 % выше, чем на мелкой обработке.

Заключение. На основании проведенных исследований можно заключить, что на южных черноземах Волгоградской области наиболее высокорентабельной культурой оказался нут, затем соя и горох. Из вариантов основной обработки почвы под зерновые бобовые культуры предпочтение следует отдать отвальной вспашке. Отвальная вспашка обеспечила не только получение наиболее высокой урожайности всех изучаемых культур, но и все экономические показатели здесь оказались лучше.

Библиографический список

1. Балашов В.В. Нут – зерно здоровья [Текст]/ В.В. Балашов, А.В. Балашов, И.Т. Патрин. – Волгоград: «Перемена», 2002. – 88 с.
2. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка [Текст]/ П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
3. Гатаулина Г.Г. Технология производства продукции растениеводства [Текст]/ Г.Г. Гатаулина, В.Е. Долгодворов, М.Г. Обьедков. – М.: Колос С, 2007. – 528 с.
4. Голубев, В.В. Минимальная обработка почвы в полевом севообороте [Текст]/ В.В. Голубев // Пути увеличения производства зерновых культур и сои в Амурской области. – Благовещенск, 1981. – 85 с.
5. Медведев, Г.А. Влияние приемов агротехники на урожайность и качество зернобобовых культур в зоне черноземных почв Волгоградской области [Текст]/ Г.А. Медведев, С.И. Утученков, А.В. Мартынов// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №4 (20). – С. 42-47.
6. Медведев, Г.А. Влияние стимуляторов роста и способов основной обработки почвы на урожайность зернобобовых культур на южных черноземах Волгоградской области [Текст]/Новые направления в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2010. – Т.1. – С. 93-97.
7. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений [Текст] /А.А.Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5-36.
8. Щегорец, О.В. Соеводство [Текст]/ О.В. Щегорец. – Благовещенск, 2002. – 432 с.
9. Johnson H.W. Genetics and breeding soybean/ H.W. Johnson.
10. R.L. Bernard//The soybean. genetics, breeding, physiology, nutrition, management. New York- London. 1967/- P. 5-92.
11. Lubke A. Die soja bohne, / A. Lubke // Die Muhle. 1970. P. 217.

Reference

1. Balashov, V.V. Nut – zerno zdorov'ja [Tekst]/V.V. Balashov, A.V. Balashov, I.T. Patrin// Volgograd «Peremena», 2002. – 88 p.
2. Vavilov, P.P. Bobovye kul'tury i problema rastitel'nogo belka [Tekst]/ P.P. Vavilov, G.S. Posypanov. – M.: Rossel'hozizdat, 1983. – 256 p.

3. Gataulina, G.G. Tehnologija proizvodstva produkcii rastenievodstva [Tekst] /G.G. Gataulina, V.E. Dolgodvorov, M.G. Ob#edkov. – M.: Kolos S, 2007. – 528 p.
4. Golubev, V.V Minimal'naja obrabotka pochvy v polevom sevooborote [Tekst] / V.V.Golubev // Puti uvelichenija proizvodstva zernovyh kul'tur i soi v Amurskoj oblasti. – Blagoveshhensk, 1981. – 85 p.
5. Medvedev, G.A. Vlijanie priemov agrotehniki na urozhajnost' i kachestvo zernobobovyh kul'tur v zone chernozemnyh pochv Volgogradskoj oblasti [Tekst] / G.A. Medvedev, S.I. Utuchenkov, A.V. Martynov// Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2010. – №4 (20). – P. 42-47.
6. Medvedev, G.A. Vlijanie stimulatorov rosta i sposobov osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' zernobobovyh kul'tur na juzhnyh chernozemah Volgogradskoj oblasti [Tekst] //Novye napravlenija v reshenii problem APK na osnove sovremennyh resursosberegajushhih innovacionnyh tehnologij. – Volgograd: Volgogradskaya GSXA, 2010. – Т. 1. – P. 93-97.
7. Nichiporovich, A.A. Fotosintez i voprosy produktivnosti rastenij [Tekst]/ A.A. Nichiporovich. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – P. 5-36.
8. Shhegorec, O.V. Soevodstvo [Tekst]/ O.V.Shhegorec. – Blagoveshhensk, 2002. – 432 p.
9. Johnson, H.W. Genetics and breeding soybean [Tekst] / H.W. Johnson.
10. Bernard, R.L. The soybean. genetics, breeding, physiology, nutrition, management [Tekst]/ R.L. Bernard New York- London, 1967. – P. 5-92.
11. Lubke, A. Die soja bohne [Tekst]/ A. Lubke // Die Muhle. – 1970. – P. 217.

E-mail: agrovgha@mail.ru

УДК 631.58:631.421.1

ТОЧНОЕ (КООДИНАТНОЕ) ЗЕМЛЕДЕЛИЕ: РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

PRECISION (COORDINATE) AGRICULTURE: REALITY AND PROSPECTS

Ю.Н. Плескачев¹, доктор сельскохозяйственных наук

А.И. Беленков², доктор сельскохозяйственных наук

А.Ю. Тюмаков², аспирант; Сабо Умар², аспирант

Yu. N. Pleskachev, A. I. Belenkov, A. Yu. Tumakov, Sabo Umar

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва

¹Volgograd State Agrarian University

²Russian state agrarian university – Moscow agricultural academy named after K. A. Timiryazev

Приводятся материалы научно-практического представления о точном (координатном) земледелии, в первую очередь, на примере полевого опыта Центра точного земледелия (ЦТЗ) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Основу точного земледелия составляет дифференцированное выполнение операций, которое базируется на трех составляющих: определение координат агрегата на поле. Это может быть сделано при помощи радио-трилатерации или спутниковой навигации; компьютеризированной базы данных, аналогичной Географической Информационной Системе (ГИС), которая содержит всю информацию, необходимую для составления карт; контролирующие элементы, при помощи которых осуществляются сельскохозяйственные операции в соответствии с электронной картой. На делянках точного земледелия дифференцированно, с учетом заранее определенного индекса NDVI биомассы озимой пшеницы, фиксируемого согласно координатам, и в соответствии с величиной которого, вносилась различная доза аммиачной селитры. Дозировка составляла от 55 до 70 кг/га, что позволяет экономить порядка 15-20 % минеральных удобрений на каждом гектаре. Наибольшая урожайность ячменя отмечалась на вариантах с последствием внесения удобрений под озимую пшеницу по минимальному фону обработки почвы. Разница между вариантами по фактору С составляла в среднем 0,15-0,20 т/га, по фактору В – 0,10-0,15 т/га. Технология возделывания обеспечивала одинаковую урожайность, различаясь в пределах 0,05 т/га.

The materials of scientific-practical vision of precision (coordinate) agriculture, primarily at the example of field experiment of Center of Exact Agriculture Russian state agrarian university – Moscow agricultural academy named after K. A. Timiryazev, are presented in the article. The basis of precision agriculture is differentiated operations, which are based on three components: the unit coordinates determination on the field. This can be done by using radio-trilateration of satellite navigation; a computerized database similar to the Geographical Information System (GIS) that contains all the information necessary for mapping; controlling elements, which help to carry out agricultural operations in accordance with the electronic map. The plots of precision agriculture in a differentiated way, taking into account a predetermined index NDVI of winter wheat biomass, according to fixed coordinates, and in accordance with the its value, a various dose of ammonium nitrate was applied. The dosage ranged from 55 to 70 kg/ha, it allowed to save about 15-20% of mineral fertilizer on each hectare. The highest yield of barley was observed on variants with the aftereffect of fertilizers application under a winter wheat background on the minimum soil processing. The difference between the factor C amounted to an average of 0.15-0.20 t/ha, factor B – 0,10-0,15 t/ha. The cultivation technology provided the same yield, differed within 0.05 t/ha.

Ключевые слова: точное (координатное) земледелие, полевой опыт ЦТЗ, пестрота почвенного плодородия, дифференцированное внесение агрохимикатов, системы GPS и ГЛОНАСС, картирование урожайности, компьютерные программы.

Key words: precision (coordinate) agriculture, Center of Exact Agriculture field experiment, diversity of soil fertility, differentiated application of agrochemicals, GPS and GLONASS systems, yield mapping, software.

Введение. Основной предпосылкой к быстрому развитию в последние годы точного земледелия (ТЗ) явилось создание в конце 1970-х годов глобальных систем позиционирования, основанных на системе спутников, выведенных на околоземную орбиту в военных целях. Эта система позволяет круглосуточно определять координаты объектов в трехмерном пространстве в любой точке околоземного пространства с точностью до нескольких сантиметров, дифференцированно воздействовать на различные участки поля и растения [9].

Одной из первых операций ТЗ были осуществлены в 1988 г. на мобильном агрегате для смешивания и внесения минеральных удобрений, разработанном в США. При этом карту применения удобрений, основанную на фотоснимках, и мобильное средство позиционировали с помощью недостаточно эффективной в те годы системы GPS. Исследования были продолжены в 1990-е гг., т. к. в эти годы глобальные системы позиционирования стали более надежными и точными [7].

Материалы и методы. Основу точного земледелия составляет дифференцированное выполнение операций, которое базируется на трех составляющих [3]:

1) определение координат агрегата на поле. Это может быть сделано при помощи радио-трилатерации или спутниковой навигации. Из последнего предпочтение отдается Дифференцированной Глобальной Системе Позиционирования (DGPS);

2) компьютеризированная база данных, аналогичная Географической Информационной Системе (ГИС), которая содержит всю информацию, необходимую для составления карт;

3) контролирующие элементы, при помощи которых осуществляются сельскохозяйственные операции в соответствии с электронной картой.

Результаты и их обсуждение. В 2007 году в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра представляет полевой опыт по сравнительному изучению точного и традиционного земледелия. В рамках четырехпольного зернопропашного севооборота: викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. Изучаются три фактора: технология возделывания полевых культур (фактор А), приемы основной обработки почвы (фактор В), подкормка пшеницы аммиачной селитрой (фактор С) [8].

Традиционная технология возделывания культур основана на использовании современной импортной техники германской фирмы «Amazon» с соблюдением рекомендуемых параметров и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия основана на использовании околоземной спутниковой системы GPS. С её помощью корректируется выполнение отдельных агроприемов. Основная обработка почвы включает отвальную, минимальную и нулевую. Первая обработка проводится оборотным плугом Eup Oral на 0,20–0,22 м под все культуры, вторая – культиватором Pegasus на 0,12–0,14 м под картофель и ячмень. Вариант «нулевой» обработки предусмотрен под викоовсяную смесь и озимую пшеницу. В период вегетации озимой пшеницы в фазу весеннего кущения и колошения проводятся две подкормки аммиачной селитрой дозой 70 кг д.в./га на делянках традиционной технологии сплошным методом, по технологии точного земледелия – дифференцированно [3].

К числу определяющих элементов технологии точного земледелия относится посев с.-х. культур с использованием корректирующего навигационного оборудования, т.е. автопилота. В наших исследованиях посев зерновых культур (озимой пшеницы и ячменя) проводится, в одном случае, по автопилоту, в другом, по маркеру. При этом семена озимой пшеницы и ячменя на отвальном фоне высеваются сеялкой точного посева Д-9-30 с применением системы GPS и маркера. По варианту нулевой (без обработки) и минимальной обработок почвы проводится посев пневматической сеялкой прямого посева DMC-3 только с использованием автопилота. Маркер при работе этой сеялки использовать не удается в силу конструктивных и технических недоработок [10].

Слагаемым компонентом системы точного земледелия является внесение удобрений в зависимости от состояния культурных растений с применением специальных сканеров и сенсоров, корректирующих количество вносимых удобрений [8, 3, 5]. В Центре точного земледелия РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева для сканирования посевов используется оптический датчик и N-Sensor ® ALS (Германия), установленный на трактор Джон Дир. Принцип работы сенсорных датчиков основан на измерении индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормализованного относительного индекса растительности, показателя количества фотосинтетически активной биомассы, т.е. вегетационного индекса. Величины показателей содержания фотосинтетических пигментов и значения ряда других параметров могут значительно колебаться даже в пределах поля. На основе NDVI-карты можно быстро и точно определять участки на поле, нуждающиеся в дополнительном внесении удобрений или проведении других мероприятий, что позволяет выровнять агрофон на всей площади. Составление карт развития растений, по которым определяется распределение биомассы внутри поля, становится основой определения координат внесения удобрений. На делянках точного земледелия дифференцированно, с учетом заранее определенного индекса NDVI биомассы озимой пшеницы, фиксируемого согласно координатам, и в соответствии с величиной которого вносилась различная доза аммиачной селитры. Дозировка составляла от 55 до 70 кг/га, что позволяет экономить порядка 15–20 % минеральных удобрений на каждом гектаре [1].

Следующим элементом точного земледелия является оценка содержания элементов питания почвы каждого конкретного участка поля. Один из способов такой оценки – отбор огромного количества почвенных проб, после чего каждый образец анализируется, определяется содержание в нём азота, фосфора, калия, микроэлементов, в результате чего формируется карта плодородия. Эта карта загружается в специальную программу SMS Advanced, формирующую задания для бортового компьютера машины для внесения удобрений. В результате на каждый квадратный метр поля будет внесено именно то количество удобрений и микроэлементов, которые необходимы именно этому участку [4, 6, 10]. Мож-

но идти от обратного, и анализировать не состояние почвы, а во время уборки оценивать урожайность не в среднем, а на каждом конкретном участке. Исходя из этих данных, составляется карта урожайности того или иного поля (рисунок 1).

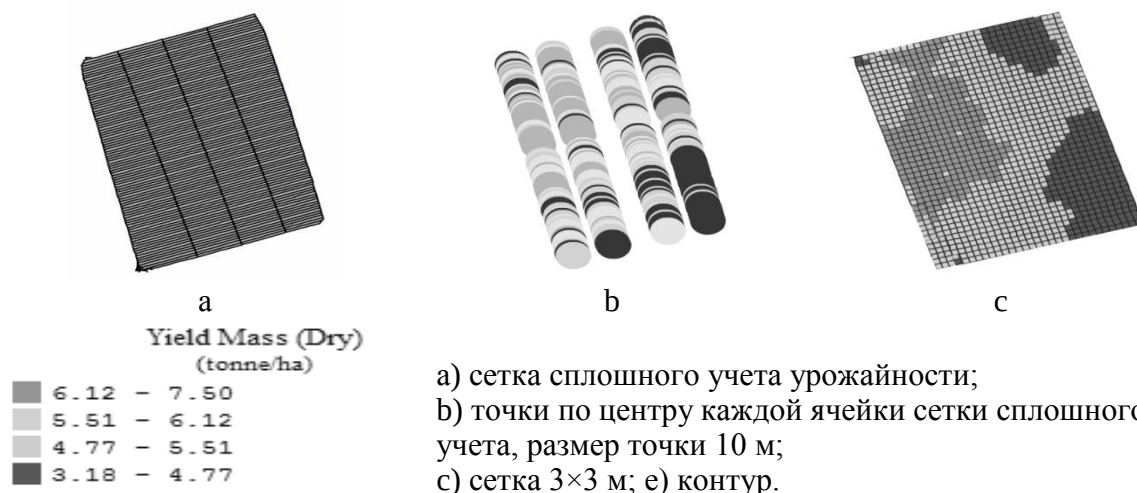


Рисунок 1 – Различное представление данных об урожайности с.-х. культур [1]

Данные карты содержат информацию об уровне урожайности культур, что позволяет выявить проблемные участки поля, требующие внесения удобрений, особенно там, где урожайность низкая [8, 2, 3].

Таблица 1 – Урожайность зерновых культур по вариантам полевого опыта ЦТЗ

Технология (А)	Обработка почвы (В)	Подкормка и последствие (С)	Урожайность по годам, т/га			
			2011	2012	2013	средняя
Озимая пшеница						
точная	отвальная	без подкормки	3,69	5,43	5,28	4.80
		N ₇₀ + N ₇₀	4,13	5,71	5,68	5.17
	нулевая	без подкормки	3,57	4,94	5,16	4.56
		N ₇₀ + N ₇₀	3,95	5,63	5,47	5.02
традиционная	отвальная	без подкормки	3,81	5,34	5,20	4.78
		N ₇₀ + N ₇₀	4,01	5,58	5,51	5.03
	нулевая	без подкормки	3,52	4,84	5,12	4,49
		N ₇₀ + N ₇₀	3,80	5,52	5,33	4,88
НСР ₀₅ , т/га		A	0,20	0,17	0,11	-
		B	0,13	0,24	0,19	-
		C	0,27	0,30	0,23	-
Ячмень						
точная	отвальная	без подкормки	2,97	3,83	4,90	3,90
		последствие	3,13	4,23	5,00	4,12
	минимальная	без подкормки	2,90	3,94	5,07	3,97
		последствие	3,06	4,37	5,18	4,20
традиционная	отвальная	без подкормки	3,05	3,87	4,91	3,94
		последствие	3,25	4,02	4,95	4,07
	минимальная	без подкормки	2,97	4,00	5,06	4,01
		последствие	3.24	4,32	5,20	4,32
НСР ₀₅ , т/га		A	0,18	0,10	0,04	-
		B	0,11	0,20	0,13	-
		C	0,15	0,30	0,07	-

В таблице 1 представлена средняя урожайность зерновых культур по вариантам полевого опыта ЦТЗ за период 2011-2013 гг.

Анализ усредненных урожайных данных зерновых культур по отдельным годам позволяет выявить влияние различных факторов полевого опыта на их значения. Так, озимая пшеница по-разному реагировала на технологию возделывания, имея только в некоторых случаях существенное различие. Наиболее заметна она при сравнении вариантов с подкормкой и без подкормки культуры. В целом же технология практически не оказывала влияния на величину прибавки урожая. Сравнение обработок почвы позволило установить положительное влияние вспашки на урожайность озимой пшеницы в сравнении с нулевой обработкой. По большинству сравнений разница математически доказана. Наиболее характерны различия между делянками озимой пшеницы с двумя подкормками аммиачной селитрой и без таковой. Разница в урожайности превышает величину НСР. Максимальная урожайность озимой пшеницы сформирована на вариантах с применением двух подкормок как по отвальной, так и нулевой обработкам независимо от технологии. Варианты без подкормки уступали в среднем на 0,3-0,5 т/га. На ячмене практически не проявляется влияния технологии возделывания культуры. Преимущество минимальной обработки культиватором Pegasus отмечается на делянках с последствием применения подкормок. Влияние их последствия на урожайность ячменя не всегда находит статистическое подтверждение и проявляется только в отдельные годы, превосходя НСР.

Заключение. В среднем за 3 года исследований наибольшая урожайность ячменя отмечается на вариантах с последствием внесения удобрений под озимую пшеницу по минимальному фону обработки почвы. Разница между вариантами по фактору С составляет в среднем 0,15-0,20 т/га, по фактору В – 0,10-0,15 т/га. Технология возделывания обеспечивает одинаковую урожайность, различаясь в пределах 0,05 т/га.

Таким образом, прослеживается необходимость продолжения и расширения исследований по изучению и внедрению точного (координатного) земледелия в рамках аграрных вузов страны.

Библиографический список

1. Березовский, Е.В. Опыт составления карт для точного земледелия [Текст] / Е.В. Березовский, С.В. Железова, В.П. Самсонова // Аграрное обозрение. – 2010. – №2. – С. 43-46.
2. Железова, С.В. Пространственная неоднородность электрического сопротивления почвы и ее связь с урожайностью ячменя в полевом опыте Центра точного земледелия [Текст] / С.В. Железова, В.П. Самсонова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. №6. – С. 79-83.
3. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие [Текст]: учебное пособие / В.И. Балабанов, С.В. Железова, Е.В. Березовский, А.И. Беленков, В.В. Егоров. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. – 148 с.
4. Новые технологии обработки почвы [Текст] / И.Б. Борисенко, Е.А. Иванцова, Ю.Н. Плескачев, А.Н. Сидоров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №1 (29). – С. 22-24.
5. Овчинников, А.С. Программирование урожайности сельскохозяйственных культур при возделывании их с применением инновационных технологий [Текст] : монография / А.С. Овчинников, И.Б. Борисенко, Н.Ю. Плескачев. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – 124 с.
6. Плескачев, Ю.Н. Полевые севообороты, обработка почвы и борьба с сорной растительностью в Нижнем Поволжье [Текст] : монография / Ю.Н. Плескачев, А.А. Холод, К.В. Шиянов. – М.: Изд-во «Вестник РАСХН», 2012. – 357 с.
7. Точное сельское хозяйство (precision agriculture) [Текст] / Под ред. Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева. – СПб.: Пушкин, 2009. – 400 с.
8. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева [Текст] / А.И. Беленков, С.В. Железова, Е.В. Березовский, М.А. Мазиров // Известие ТСХА. – 2011. – Вып. 6. – С. 90-100.
9. Якушев, В.П. На пути к точному земледелию [Текст] / В.П. Якушев. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. – 458 с.

10. Precision agriculture methods in a field experiment of Russian Timiryazev state agricultural university [Tekst] / A.I. Belenkov, S.V. Gelezova, E.V. Berezovsky, M.A. Mazirov // Izvestiya of Timiryazev agricultural academy. – 2012. – Special Issue. – P. 94-101.

Reference

1. Berezovskij, E.V. Opyt sostavleniya kart dlja tochnogo zemledelija [Tekst]/ E.V. Berezovskij, S.V. Zhelezova, V.P. Samsonova // Agrarnoe obozrenie. – 2010. – №2. – P. 43-46.
2. Zhelezova, S.V. Prostranstvennaja neodnorodnost' jelektricheskogo soprotivlenija pochvy i ee svjaz' s urozhajnost'ju jachmenja v polevom opyte Centra tochnogo zemledelija [Tekst]/ S.V. Zhelezova // Vestnik Altajskogo GAU. – 2014. – №6. – P. 79-83.
3. Navigacionnye tehnologii v sel'skom hozjajstve. Koordinatnoe zemledelie [Tekst] : uchebnoe posobie / V.I. Balabanov, S.V. Zhelezova, E.V. Berezovskij, A.I. Belenkov, V.V. Egorov. – M.: Izd-vo RGAU – MSHA imeni K.A. Timirjazeva, 2013. – 148 p.
4. Novye tehnologii obrabotki pochvy [Tekst] / I.B. Borisenko, E.A. Ivancova, Ju.N. Pleskachjov, A.N. Sidorov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – №1(25). – P. 22-24.
5. Ovchinnikov, A.S. Programmirovanie urozhajnosti sel'skohozjajstvennyh kul'tur pri vozde-lyvanii ih s primeneniem innovacionnyh tehnologij [Tekst] : monografija / A.S. Ovchinnikov, I.B. Borisenko, N. Pleskachev. – Volgograd: Izd-vo Volgogradskaja GSHA, 2011. – 124 p.
6. Pleskachjov, Ju.N. Polevye sevooboroty, obrabotka pochvy i bor'ba s sornoj rastitel'nost'ju v Nizhnem Povolzh'e [Tekst]: monografija / Ju.N. Pleskachjov, A.A. Holod, K.V. Shijanov. – M.: Izd-vo «Vestnik RASHN», 2012. – 357 p.
7. Tochnoe sel'skoe hozjajstvo (precision agriculture) [Tekst]/ Pod red. D. Shpaara, A.V. Zaharenko, V.P. Jakusheva. – SPb-Pushkin, 2009. – 400 p.
8. Jelementy tehnologii tochnogo zemledelija v polevom opyte RGAU – MSHA imeni K.A. Timirjazeva [Tekst]/ A.I. Belenkov, S.V. Zhelezova, E.V. Berezovskij, M.A. Mazirov // Izvestie TSHA. – 2011. – Issue 6. – P. 90-100.
9. Jakushev, V.P. Na puti k tochnomu zemledeliju [Tekst] / V.P. Jakushev. – SPb.: Izd-vo PI-JaF RAN, 2002. – 458 p.
10. Precision agriculture methods in a field experiment of Russian Timiryazev state agricultural university [Tekst]/ A.I. Belenkov, S.V. Gelezova, E.V. Berezovsky, M.A. Mazirov // Izvestiya of Timiryazev agricultural academy. – 2012. – Special Issue. – P. 94-101.

E-mail: agro@volgau.com

УДК 631.17:634.958

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕФЛЯЦИИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

SOIL DEFLATION OCCURRENCE RESEARCH IN VOLGOGRAD REGION CONDITIONS

А.С. Рулев, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук

А.М. Беляков, доктор сельскохозяйственных наук

А.Н. Сарычев, кандидат сельскохозяйственных наук

A.S. Rulev, A.M. Belyakov, A.N. Sarychev

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград

All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture

Изложены материалы исследований, посвященных изучению последствий пыльной бури на территории Волгоградской области в марте 2015 года. Исследования проводились на территории южных, западных, северных районов Волгоградской области. Причиной возникновения пыльной бури в 2015 году является следующий ряд факторов: формирование над юго-восточной европейской территорией России и Западным Казахстаном малоподвижного антициклона, длительное отсутствие в осенне-зимний период атмосферных осадков, иссушение

верхнего слоя почвы до 8-10 см, применение необоснованных обработок почвы, деградация полей защитных лесных насаждений и несоответствующее нормативам межполосное пространство. Подверженность почвы дефляционным процессам напрямую зависит от содержания почвенной влаги. Содержание продуктивной влаги перед началом пыльной бури составило в метровом слое почвы от 37,1 до 77,9 мм в зависимости от технологии обработки почвы и удаленности от лесных полос. Средняя высота шлейфов мелкозема у полей защитных лесных полос варьировала от 15 до 85 см в зависимости от района исследований. Содержание гумуса в наносах изменялось от 2 до 3,5 % на черноземных и от 1,6 до 2 % на каштановых почвах. Оценен суммарный ущерб последствий пыльной бури, который составил в денежном эквиваленте порядка 24,5 млрд рублей, даны рекомендации по предотвращению дефляции почв.

The article presents the researches materials devoted to the study of the dust storm negative influence took place in the Volgograd region in March 2015. The studies were carried out on the territory of the Southern (Kotelnikovsky, Otyabrsky), Western (Seraphimovichsky, Kletsky), northern (Elansky) districts of the Volgograd region. The cause of the dust storm in 2015 were the following factors: the formation of slow-moving anticyclone above the south-eastern European territory of Russia and the West Kazakhstan, a long absence of atmospheric precipitation in the autumn-winter period, draining of the soil upper layer to 8-10 cm, the use of unreasonable soil cultivation, degradation of useful afforestation belt plantations and space between strips inappropriate to regulations. The soil susceptibility to deflationary processes depends directly on soil moisture content. Productive moisture contain before the dust storm was in the first meter of soil from 37.1 to 77.9 mm depending on the soil cultivation and the distance from the forest belts. The average height of plumes of silt at the shelter belts ranged from 15 to 85 cm depending on the studied area. The humus content in the sediments ranged from 2 to 3.5% in chernozem and from 1.6 to 2% on chestnut soils. The article estimates the total damage caused by dust storm, which amounted in monetary terms approximately 24.5 billion rubles, the recommendations for the prevention of soil deflation are given here.

Ключевые слова: *скорость ветра, дефляция почв, пыльные бури, межполосное пространство, полей защитные лесные полосы, влагообеспеченность почв, полей защитные мероприятия, агролесомелиоративные мероприятия, урожайность сельскохозяйственных культур.*

Key words: *wind speed, deflation of soils, dust storms, space between strips, shelter belts, soil moisture supply, soil protection measures, agrosilviculture events, agricultural crops yield.*

Введение. Пыльные бури в зоне Нижнего Поволжья, юге Российской Федерации периодически наносят серьезный ущерб сельскому хозяйству за счет выдувания верхнего и наиболее плодородного слоя почвы, тем самым существенно снижая урожай сельскохозяйственных культур текущего года и потенциал плодородия почв на длительный период. Более того, сильные весенние ветры, как например в 1969, 1972, 1975, 1984 годах вызывали гибель посевов большинства сельскохозяйственных культур на больших площадях, где слой почвы в 2-5 см был полностью утрачен, а потери почвы достигали 20-50 т/га, гумуса – до 5-6 т/га [2, 3, 4, 8].

Пыльные бури, как правило, возникают при длительном отсутствии атмосферных осадков и усилении скорости ветра выше 10-15 м/с до 20-24 м/с и более. Наиболее сильные и разрушительные бури бывают в конце зимы и в ранневесенний период, когда над юго-восточной европейской территорией России и Западным Казахстаном устанавливается обширный малоподвижный антициклон, который сохраняет свое влияние в течение нескольких синоптических периодов (в иные годы до 1,0-1,5 месяцев). С выходом из Атлантики и Средиземноморья циклона в этот период и их встрече, как правило, в юго-восточной части России возникает очень сильное вовлечение воздушных масс от совместного воздействия циклона и антициклона и тогда воздушные массы преобразуются в своеобразную воронку, что и является причиной возникновения силь-

ных ветров, а при высыхании верхнего слоя почвы от высоких температур и сухости воздуха возникновения пыльных бурь, которые поднимают и уносят верхний плодородный слой почвы с полей, оголяя тем самым семена, корни произрастающих растений [5, 9, 10].

Важно отметить усиление дефляционных процессов за счет хозяйственной деятельности человека. Открытые карьерные разработки, вырубки лесных массивов и полезачитных лесных полос или отсутствие таковых, нерегулированный выпас скота, применение необоснованных обработок почвы, частых механических воздействий на почву и оставление «открытых» полей без посевов, наряду с природными факторами, существенно усиливают деградацию почв.

В Волгоградской области ветроэрозионный потенциал агроландшафтов в среднем составляет 1,0-10 т/га, но есть участки с выносом 12-14 и 22-25 и даже до 60-70 т/га на сильно облегченных почвах и песках.

Материалы и методы. Полигоны исследований находились на территории Волгоградской области в разных почвенно-климатических зонах. Полигоны были заложены на территории Еланского, Октябрьского, Котельниковского и Клетского районов на полях площадью от 200 до 500 га. В Котельниковском районе наблюдения за дефляционными процессами велись на стационарном полевом опыте по изучению комплексного влияния полезачитных лесных полос и технологий обработки почвы на продуктивность зерновых культур.

Для выявления причин и последствий пыльной бури велись следующие наблюдения и учеты: определение влажности почвы термостатно-весовым методом в метровом слое через 0,1 м, определение объемного веса почвы в наносах, измерение высоты и протяженности наносов мелкозема у естественных преград и полезачитных лесных насаждений, комплексный почвенный анализ мелкозема наносов на определение гранулометрического состава, содержание гумуса, углерода, питательных веществ, учет биологического и хозяйственного урожая, площади дефляции пашни, объем выноса почвы и экономического ущерба.

Для Волгоградской области характерна выраженная континентальность климата. Амплитуда температур составляет +40 °С летом и -30 °С зимой. Абсолютная влажность воздуха летом ниже 50 %, а часто ниже 30%. Годовой приход осадков 400-450 мм на севере в черноземной зоне и 270 мм южнее Волгограда.

Гидротермический коэффициент по Селянину 0,8-0,4, число суховейных дней в период вегетации культур достигают до 36 дней. Вероятность засух весенних, весенне-летних, летних достигает 33 % [1].

Почвы Волгоградской области на юге маломощные, малогумусные, солонцеватые и малосвязанные также легко подвержены дефляционным процессам на 70 % территории [6]. Поэтому континентальность, засушливость климата и почвенные характеристики способствуют развитию деградационных процессов на территории Волгоградской области и особенно на юге. На данный момент площадь деградированной пашни составляет 930-1300 тыс. га. По факту наиболее часто пыльные бури бывают в заволжских и южных районах. Так, в связи с пестротой почвенного покрова и разной его податливостью к воздействию ветра среднее число дней с пыльной бурей в течение года изменяется от 1-5 на севере области до 12 на юге.

Результаты и обсуждение. В 2015 году с 27 по 31 марта на территории Волгоградской области наблюдались сильные ураганные ветры до 22-24 м/с, максимальное проявление ветра приходилось на 28-30 марта. В этот период верхний слой почвы 5-7 см в отдельных местах до 9-11 см из-за высоких температур, нехарактерных для марта

месяца и сухого воздуха был высушен как на юге, так и на севере области, а также прилегающих территориях Калмыкии, Астраханской области и восточной части Ростовской области.

Таким образом, в сочетании сильного ветра до 24 м/с и высушенного верхнего слоя почвы в период 28 – 30 марта на территории Волгоградской области, и особенно в южной ее части – Котельниковский, Светлоярский, Октябрьский районы можно было наблюдать проявление пыльной бури, которая сопровождалась сильным переносом почвы с открытых полей.

Пыльная буря с переносом почвы наблюдалась в зоне каштановых почв в Суровикинском, Чернышковском, Серафимовичском, Клетском, Фроловском, Ольховском, Котовском, Камышинском, Иловлинском районах. На севере области в зоне черноземных почв ветровая дефляция наблюдалась в Новониколаевском, Новоаннинском, Киквидзенском, Еланском, Жирновском районах, но особо сильно пострадали хозяйства вдоль русла реки Бузулук (х. Большевик). Научной экспедицией Всероссийского агролесомелиоративного института (ФГБНУ «ВНИАЛМИ») было установлено, что снос и перенос почвы с полей слаборазвитой с осени озимой пшеницы, зяби в овражно-балочную сеть и лесополосы составил от 22 до 124 см в ряде хозяйств Октябрьского и Котельниковского районов на площади более 50 тыс. га (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Средняя высота шлейфов мелкозема
у защитных лесных полос (ПЗЛП) после пыльной бури, см

Место отбора образца	Муниципальный район Волгоградской области			
	Котельниковский	Октябрьский	Еланский	Клетский
3 м от ПЗЛП наветренная сторона	26	24	20	15
Середина ПЗЛП	85	79	67	45
3 м от ПЗЛП заветренная сторона	66	63	48	28

Анализ показал, что дефляционным проявлениям способствовали метеоусловия февраля и марта месяцев. Это отсутствие с января снежного покрова и осадков в марте, высокие температуры в I и II декадах марта и, конечно, сильный ветер в период с 27 по 30.03.2015 года от 15 до 24 м/с, а также неудовлетворительное состояние существующих лесозащитных насаждений и критические расстояния между ними, все это вызвало сильный перенос мелкозема в направлении с востока на запад. Расчлененность рельефа также способствовала усилению силы ветра. Так, если балочная сеть совпадала с направлением ветра, то создавался эффект природной «трубы» и отложения почвы в поперечных к ветру лесополосах формировались высотой от 12 до 124 см.

Подобный эффект «трубы» наблюдался весной 2015 года и в черноземной зоне в районе х. Большевик на прилегающей территории вдоль русла реки Бузулук. Несмотря на 3-х линейное расположение лесных полос, высота отложений мелкозема в 1-й линии составляла 12-18 см, во второй линии – 32-48 см, а в 3-й линии – 80-141 см, шириной 8-12 м.

Огромное влияние на перенос оказало расстояние между лесными полосами, которое на исследуемых объектах превышает 1 км. Рядом работ ФГБНУ «ВНИАЛМИ» установлено, что для эффективной работы системы лесных полос межполосное расстояние в данной почвенно-климатической зоне не должно превышать 600 м. Это подтверждается исследованиями Долгилевича М.И. Васильева Ю.И., Сажина А.Н., изучавших последствия пыльной бури в 1969 году в зерносовхозе «Гигант» Ростовской области. Наименьшее количество почвы было выдано с полей, где расстояние не превышало 250 м, а наибольшее – при расстоянии 1360-1540 м [7, 9].

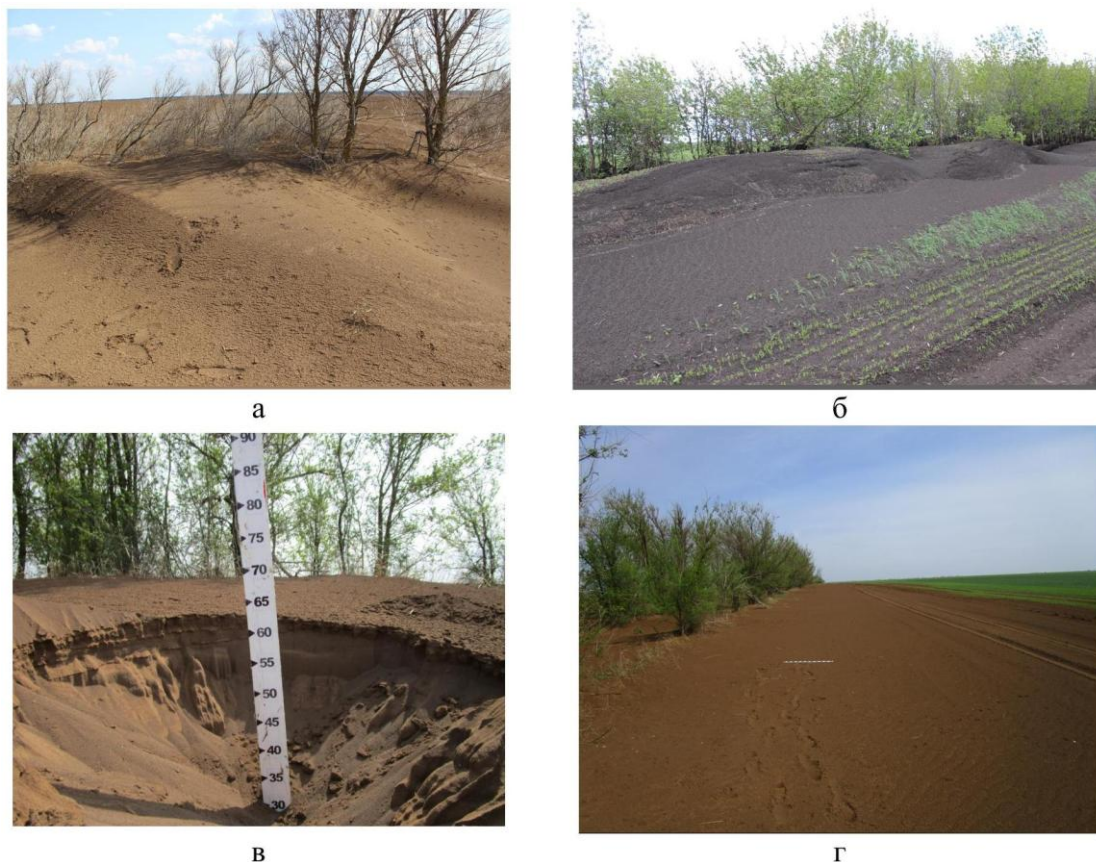


Рисунок 1 – Последствия пыльной бури в 2015 году в Волгоградской области:
а) Октябрьский район, б) Еланский район, в), г) Котельниковский район

Результаты почвенного анализа (таблица 2) показали, что в наносах мелкозема содержится большое количество гумуса. В почвенных образцах, отобранных на территории Еланского района, содержание гумуса варьировало от 2 до 3,5 %, в образцах из Котельниковского района до 1,6 %.

Таблица 2 – Комплексный анализ почвенных образцов (наносы)

Место отбора образца	Размеры фракций, мм						Физ. глина, %	Содерж. углерода, %	Содерж. гумуса, %
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001			
1. Еланский район	0,28	27,48	0,6	16,6	38,3	16,74	71,64	1,89	3,42
2. Котельниковский район	1,04	9,06	31,06	12,31	19,31	27,22	58,84	0,85	1,60

Гранулометрический анализ почвы наносов показал, что в результате воздействия ветра со скоростью свыше 20 м/с на почвенный покров в 2015 году подверглись выдуванию не только легкие фракции почвы, но также средние и тяжелые.

Таким образом, в текущем 2015 году пыльная буря 27-31 марта в Волгоградской области проявила себя в очень интенсивном режиме на площади 78 тыс. га, при средней интенсивности на площади 106 тыс. га и слабой интенсивности на площади 149 тыс. га с суммарной площадью 330 тыс. га.

Ущерб сельскохозяйственному производству за счет пересева озимых площадью около 200 тыс. га составил 0,8 млрд руб.

Снижение продуктивности зерновых культур составило 1,2 т/га, что предопределило недополучение продукции на 5,7 млрд руб. и падение плодородия почвы за счет дефляции на сумму 18,0 млрд руб. В итоге суммарный ущерб составил 24,5 млрд руб.

Важную роль в предотвращении дефляции почв играют полезащитные лесные полосы, которые в настоящее время находятся в большинстве своем в неудовлетворительном состоянии. На юге и на севере области состояние лесных полос удручающее, наблюдается отмирание древостоя и повал сухих деревьев, много поросли и мусора, сохранившийся породный состав деревьев старовозрастной. Тем не менее, позитивное воздействие лесных насаждений на экологию, влагообеспеченность полей, а следовательно, и на продуктивность с.-х. культур неоспоримо, что особенно проявляется при наступлении таких природных катаклизмов, как ураганный ветер, засухи, суховеи и т.д. (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы перед пыльной бурей 22 марта 2015 года и ее урожайность в 2015 году в зависимости от удаленности от лесополосы и орудий основной обработки светло-каштановой почвы в Котельниковском районе

Орудие	ПН-8-40	КПШ-9	БДТ-7	АПК-6
Содержание продуктивной влаги, мм в метровом слое почвы на расстоянии:				
5Н от ПЗЛП	76,9	72,7	65,2	77,9
25Н от ПЗЛП	65,1	56,1	41,4	66,3
Поле без ПЗЛП	60,2	50,1	37,1	63,2
Средняя влажность почвы, % в слое почвы* на расстоянии:				
5Н от ПЗЛП	11,74	12,07	9,39	14,45
	15,1	14,95	14,44	15,29
25Н от ПЗЛП	10,74	11,07	8,6	12,26
	14,29	13,58	12,68	14,38
Поле без ПЗЛП	10,05	10,28	8,54	10,54
	13,91	13,2	12,35	14,25
Урожайность озимой пшеницы, т/га				
5Н от ПЗЛП	1,71	1,62	1,25	1,78
25Н от ПЗЛП	1,41	1,31	1,06	1,49
Поле без ПЗЛП	1,22	1,09	0,92	1,29

* в числителе слой почвы 0,0-0,1 м, в знаменателе 0,2-1,0 м

Поэтому защита почвы от дефляции должна носить комплексный характер и включать в себя систему организационно-хозяйственных, агротехнических и лесомелиоративных мероприятий. На легких почвах и почвах с низкой лесопригодностью основными приемами защиты почв от выдувания являются почвозащитные системы обработки почвы, залужение многолетними травами, кустарниковые кулисы.

Наиболее эффективным способом предотвращения развития ветроэрозионного процесса и особенно при сильных пыльных бурях является сочетание агротехнических мероприятий с лесомелиоративными. Лесные полосы, увеличивая общую шероховатость подстилающей поверхности, меняют структуру и снижают скорость ветра, разделяют пылесбор на отдельные ограниченные участки, прерывая лавинный характер развития дефляционного процесса.

При размещении полезащитных лесных полос на оптимальном расстоянии с учетом почвенно-климатических условий годовые потери почвы от выдувания не будут превышать скорости естественного почвообразовательного процесса.

Заключение. Территория Волгоградской области – район активного проявления ветровой эрозии в виде ежегодных пыльных бурь, требует систематического применения агролесомелиоративных мероприятий по защите почв, правильный подбор которых позволит максимально защитить ее от пыльных бурь и суховейных ветров, повысить плодородие почвы и поднять урожайность сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области [Текст]. – Л.: Агrometeoиздат, 1967. – 143 с.
2. Васильев, Ю.И. Противодефляционная устойчивость почв Северного Кавказа [Текст]/Ю.И. Васильев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1997. – 187 с.
3. Васильев, Ю.И. Эффективность систем лесных полос в борьбе с дефляцией почв [Текст]/ Ю.И. Васильев – Волгоград: Изд. ВНИАЛМИ, 2003. – 176 с.
4. Волошенкова, Т. В. Значение лесных полос и агроприемов в борьбе с дефляцией каштановых почв [Текст]/ Т.В. Волошенкова // Вестник РАСХН. – 2001. – №6. – С. 53-55.
5. Волошенкова, Т.В. Пыльные бури и защита почв от дефляции [Текст]/ Т.В. Волошенкова // Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий: сборник научных трудов / Под науч.ред. В.П. Зволинского / ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 108-113.
6. Дегтярева, Е.Т. Почвы Волгоградской области [Текст]/Е.Т. Дегтярева, А.Н. Жулидова. – Волгоград: Нижне-Волжское кн. изд- во, 1970. – 320 с.
7. Долгилевич, М.И. Системы лесных полос и ветровая эрозия [Текст]/ М.И. Долгилевич, Ю.И. Васильев, А.Н. Сажин. – М.: Лесн. промышленность, 1981. – 160 с.
8. Научно-обоснованные системы сухого земледелия Волгоградской области [Текст]. – Волгоград.: Нижне-Волжское кн. изд-во, 1986. – 256 с.
9. Сажин, А. Н., Погода и климат Волгоградской области [Текст]/А.Н. Сажин, К. Н. Кулик, Ю. И. Васильев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 306 с.
10. Chepil W.S., Woodruff N.P. and Siddoway F.H. How to control soil blowing. – U.S. Department of agriculture, Farmer's bulletin №2169, 1961, 16 p.

Reference

1. Agroklimaticheskij spravochnik po Volgogradskoj oblasti [Tekst]. – L.: Agrometeoizdat, 1967. – 143 p.
2. Vasil'ev, Ju.I. Protivodefljacionnaja ustojchivost' pochv Severnogo Kavkaza [Tekst] /Ju.I. Vasil'ev– Volgograd: VNIALMI, 1997. – 187 p.
3. Vasil'ev, Ju.I. Jeffektivnost' sistem lesnyh polos v bor'be s defljaciej pochv [Tekst]/ Ju.I. Vasil'ev – Volgograd:izd. VNIALMI, 2003. – 176 p.
4. Voloshenkova, T. V. Znachenie lesnyh polos i agropriemov v bor'be s defljaciej kashtanovyh pochv [Tekst]/ T.V. Voloshenkova // Vestnik RASHN. – 2001. – №6. – P. 53-55.
5. Voloshenkova, T.V. Pyl'nye buri i zashhita pochv ot defljacii [Tekst]/ T.V. Voloshenkova // Problemy racional'nogo ispol'zovaniya prirodohozajstvennyh kompleksov zasushlivyh territorij: sbornik nauchnyh trudov / Pod nauch.red. V.P. Zvolinskogo / FGBNU «Prikaspijskij NII aridnogo zemledelija» – Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2015. – P. 108-113.
6. Degtjareva, E.T. Pochvy Volgogradskoj oblasti [Tekst] /E.T. Degtjareva, A.N. Zhulidova. – Volgograd: Nizhne-Volzhscoe kn. izd- vo, 1970. – 320 p.
7. Dolgilevich, M.I. Sistemy lesnyh polos i vetrovaja jerozija [Tekst]/ M.I. Dolgilevich, Ju.I. Vasil'ev, A.N. Sazhin. – M.: Lesn. promyshlennost', 1981 – 160 p.
8. Nauchno-obosnovannye sistemy suhogo zemledelija Volgogradskoj oblasti [Tekst]. – Volgograd: Nizhnee-Volzhscoe kn. izd-vo, 1986. – 256 p.
9. Sazhin A. N., Pogoda i klimat Volgogradskoj oblasti [Tekst]/A.N. Sazhin, K. N. Kulik, Ju. I. Vasil'ev – Volgograd: VNIALMI, 2010. – 306 p.
10. Chepil W.S. Woodruff N.P. and Siddoway F.H. How to control soil blowing [Tekst]. – U.S. Department of agriculture, Farmer's bulletin №2169, 1961. – 16 p.

E-mail: zeit1@ya.ru

УДК 633.844:631.53.02733

**ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ГОРЧИЦЫ****STUDYING THE EFFECT OF ELECTROPHYSICAL TREATMENT AND
OF BIOACTIVE SUBSTANCES ON MUSTARD GROWTH AND DEVELOPMENT****Д.Е. Михальков**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**А.С. Кочергина**, аспирант**D.E. Mikhalkov, A. S. Kochergina***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

В работе приведены результаты полевых исследований по влиянию электрофизической обработки (ЭФО) и биологически активных веществ (БАВ) на семена горчицы сизой. Отмечено влияние изучаемых факторов на протекание широкого спектра физиологических процессов, способных оказывать воздействие на активизацию роста растений, приведены данные по влиянию электрофизического воздействия и БАВ на высоту растений и урожайность изучаемой культуры, в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что наиболее значительное влияние на высоту растений горчицы сизой оказали погодные условия. В 2014 году влагообеспеченность растений была значительно больше. В засушливые годы с малым количеством осадков высота растений была гораздо ниже, практически в 2 раза. Норма высева семян оказывает существенное влияние на структуру урожая. С увеличением нормы высева от 0,5... до 1,5 млн всхожих семян на гектар, не только уменьшается ветвистость растений, снижается кустистость растений по вариантам, увеличивается урожайность культуры. К уборке сорт Ракета по всем годам исследований показал наибольшую хозяйственную урожайность. Количество семян в стручке было больше, в сравнении с сортом Славянка. Положительные результаты получены при обработке семян током в сравнении с контролем. Обработка семян горчицы БАВ (Флор Гуматом и Акварином), не привела к значительным изменениям. Однако в некоторых изучаемых вариантах опыта, Флор Гумат способствовал повышению урожайности. В лабораторных наблюдениях отлежка семян не привела к положительным изменениям.

The publication presents the results of field tests on electrophysical treatment and of bioactive substances influence on brown mustard seeds. The influence of the studied factors on the flow of a wide range of physiological processes that can affect the activation of plant growth, provides data on the effect of electrical and physical influence and biologically active substances on plant height and yield of the studied culture, in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. The observation results show that the most significant effect on the height of the mustard plants had bluish weather conditions. In 2014, the moisture content of the plants was significantly greater. In dry years with low rainfall the plants height was much lower, almost in 2 times. Seeding rate has a significant impact on the structure of the crop. With increasing seeding rate from 0.5 to 1.5 million of germinating seeds per hectare, the branching of plants not only reduced but tillering of plants on the options also reduced, increasing crop yield. By harvesting the grade Raketa for all years of researches showed the highest economic yield. The number of seeds per pod was larger in comparison to the grade Slavyanka. Positive results were obtained in seed processing by current versus the control. Mustard seeds treatment by biologically active substances (Flor Humate and Akvarin) did not lead to significant changes. However, in some studied variants of the experiment Flor Humate contributed to higher yields. In laboratory observations seeds binning did not lead to positive changes.

Ключевые слова: горчица сизая, биологически активные вещества, электрофизическая обработка, урожайность сортов Ракета и Славянка.

Key words: brown mustard, biologically active substances, electrophysical treatment, Raketa and Slavyanka varieties yield.

Введение. Горчица сизая – сельскохозяйственная культура, завезенная в Россию из Азии, которую возделывали еще наши предки [3].

В агропромышленном комплексе горчица, благодаря своей уникальности, – огромный потенциал для решения вопроса продовольственной безопасности, обеспечения маслом, семенами, горчичным порошком не только себя, но и миллионов жителей планеты [7].

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур – приоритетная задача специалистов аграрного сектора, для выполнения которой применяются различные способы повышения урожайности данной культуры. Широко используют биологические активные вещества: в хозяйствах не первый год достигаются положительные результаты с применением Флор гумата, Акварина. Повысился производственный интерес к применению электрополей в сельском хозяйстве, при обработке которых замечено увеличение урожайности растений, к тому же метод экологически безопасен.

На современном этапе предложено множество способов предпосевной обработки семян. Основными из них являются: обработка семян активным вентилированием, солнечный обогрев, электрофизическое воздействие, обработка семян биологически активными веществами, а также химические и термохимические способы воздействия, которые считаются эффективными и способствуют повышению урожайности [4].

Электрический ток оказывает влияние на семенной материал, воздействие происходит на клеточном уровне, через клеточную оболочку действующих органов семян растений [2].

Известно, что электрофизическая обработка семян растений переменным током приводит к положительному результату: наблюдается ускорение прорастания семян, увеличивается способность прорастания, наблюдается рост корней, побегов, все это вместе взятое увеличивает урожайность, помимо прочего, усиливается «стойкость» к заболеваниям [1].

Экспериментальную часть опыта проводили в лаборатории кафедры «Растениеводство и кормопроизводства», совместно с использованием электрофизического прибора, разработанного учеными электроэнергетического факультета ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ».

Цель исследований состоит в изучении действия электрофизической обработки и биологически активных веществ на рост, развитие и урожайность сортов горчицы сизой при трех нормах посева, а также воздействия изучаемых факторов на семенной материал, в лабораторных условиях.

Материалы и методы. В течение 3-х лет (2012-2014 гг.) проводились многофакторные лабораторные и полевые исследования по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1986) в лаборатории по семеноведению кафедры «Растениеводство и кормопроизводство» и на опытном поле Волгоградского ГАУ. Схема опыта включала 24 варианта в 3-х кратной повторности. Площадь учетной делянки по годам исследования колебалась от 50 до 96 м².

Закладываемые опыты: №1 по воздействию переменным электрическим током и генератором Маркса на семенной материал горчицы сортов «Славянка» и «Ракета»; № 2 также изучалось влияние БАВ (Флор гумата, Акварина) на активацию семян.

В первом полевым опыте (**№ 1**), **Фактором А** являлись сорта — Славянка и Ракета. **Фактор В** – нормы посева: — 0,5 млн шт./га всхожих семян; — 1,0 млн шт./га всхожих семян; — 1,5 млн шт./га всхожих семян. **Фактор С** – обработка семян — электрофизическая: импульсы электрического поля с помощью Генератора Маркса и переменное электрическое поле.

Во втором полевом опыте (№ 2), Фактором А являлись сорта — Славянка и Ракета. Фактор В — нормы высева: — 0,5 млн шт./га всхожих семян; — 1,0 млн шт./га всхожих семян; — 1,5 млн шт./га всхожих семян. Фактор С — обработка семян: — биологически активными веществами: — Флор Гуматом и Акварином.

Опыт сводился к тому, что семенной материал помещали в зону электрического поля на временной интервал (t от 3 до 10 мин.), с использованием импульсов электромагнитного поля, а также с применением переменного электрического поля. На опытном поле посев выполнялся сеялкой СН-16 с междурядьями 30 см и глубиной заделки семян 0,03-0,04 м. Норма высева — 0,5; 1,0; 1,5 млн шт./га всхожих семян.

Почва опытного участка — светло-каштановая тяжелосуглинистая, с повышенным содержанием калия, средним содержанием фосфора, и пониженным содержанием азота. Содержание гумуса в почве колеблется от 1...2 %. Глубина пахотного горизонта составляет 30 см. Значение рН пахотного и подпахотного горизонта нейтральное и слабощелочное.

Климатические условия в годы проведения исследований — определяющий фактор возможности выращивания горчицы.

Перед закладкой полевого опыта проводились лабораторные наблюдения, были получены положительные результаты по всхожести и энергии прорастания в исследуемых вариантах.

Определялись изменения во времени отлежки семян в 15 суток после обработки и перед закладкой лабораторного опыта сортов Славянка и Ракета, что привело к снижению показателей: всхожести, энергии прорастания, а также массы корешков и массы проростков, — таким образом, было решено высевать семена без времени отлежки.

Таблица 1 — Влияние вариантов применения биологически активных веществ на высоту растений горчицы сизой в среднем за 2012-2014 гг., на опыте № 1, м

Вариант			Фенологическая фаза		
			Бутонизация	Цветение	Полная спелость
1			2	3	4
Сорт Ракета					
0,5	Контроль		0,30	0,73	0,87
	Переменный ток	3 мин	0,44	0,86	0,96
		5 мин	0,47	0,88	0,98
		10 мин	0,36	0,80	0,91
	Генератор Маркса	3 мин	0,48	0,86	0,99
		5 мин	0,47	0,83	1,03
		10 мин	0,38	0,80	0,88
1,0	Контроль		0,36	0,91	0,93
	Переменный ток	3 мин	0,52	0,98	1,09
		5 мин	0,55	0,98	1,05
		10 мин	0,42	0,91	1,03
	Генератор Маркса	3 мин	0,53	0,98	1,10
		5 мин	0,55	1,00	1,13
		10 мин	0,41	0,93	1,05
1,5	Контроль		0,40	0,91	1,03
	Переменный ток	3 мин	0,58	1,07	1,14
		5 мин	0,61	1,04	1,14
		10 мин	0,50	1,00	1,07
	Генератор Маркса	3 мин	0,62	1,06	1,16
		5 мин	0,67	1,07	1,18
		10 мин	0,52	0,96	1,09

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Сорт Славянка					
0,5	Контроль		0,28	0,62	0,72
	Переменный ток	3 мин	0,41	0,80	0,93
		5 мин	0,46	0,83	0,94
		10 мин	0,33	0,76	0,90
	Генератор Маркса	3 мин	0,47	0,82	0,96
		5 мин	0,48	0,79	0,95
		10 мин	0,32	0,77	0,60
1,0	Контроль		0,29	0,68	0,86
	Переменный ток	3 мин	0,48	0,81	1,00
		5 мин	0,54	0,88	1,01
		10 мин	0,37	0,78	0,86
	Генератор Маркса	3 мин	0,51	0,88	1,05
		5 мин	0,49	0,91	1,12
		10 мин	0,32	0,88	0,92
1,5	Контроль		0,36	0,73	0,87
	Переменный ток	3 мин	0,52	0,86	1,04
		5 мин	0,57	0,93	1,03
		10 мин	0,43	0,75	0,92
	Генератор Маркса	3 мин	0,54	0,83	1,01
		5 мин	0,63	0,91	1,07
		10 мин	0,48	0,74	0,96

Результаты. Выявлено, что влияние исследуемых факторов при воздействии на семена оказывает положительный биологический эффект. В период исследований определение динамики линейного роста горчицы в периоды вегетации определялись в фазы: бутонизации, цветения и созревания.

Сорт Ракета в фазы бутонизации, цветения, полной спелости в среднем за 3 года показал наилучший результат, в сравнении с сортом Славянка.

Анализируя данные в среднем за 3 года (таблица 1), можно сказать, что семена, обработанные биологически активными веществами (Флор Гуматом, Акварином), дали увеличение по высоте растений, в сравнении с контрольными вариантами.

Варианты с ЭФО отличились увеличением биометрических показателей, семена, обработанные током со временем обработки 3 и 5 мин, оказались лучшими, в сравнении с обработкой семян 10 мин. Увеличение нормы высева привело к увеличению высоты растений.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что наиболее значительное влияние на высоту растений горчицы сизой оказали погодные условия. В 2014 году влагообеспеченность растений была значительно больше. В засушливые годы с малым количеством осадков высота растений была гораздо ниже, практически в 2 раза.

Результаты по урожайности горчицы изменялись по годам исследований. Уборку горчицы сизой проводили поделночно при наступлении полной спелости семян комбайном марки –Tetion.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать выводы о том, что норма высева семян оказывает существенное влияние на структуру урожая. С увеличением нормы высева от 0,5... до 1,5 млн всхожих семян на гектар, не только уменьшается ветвистость растений, но и снижается кустистость растений по вариантам, увеличивается урожайность культуры.

Таблица 2 – Влияние вариантов применения электрофизической обработки на высоту растений горчицы сизой в среднем за 2012-2014 гг., м на опыте № 2

Вариант		Фенологическая фаза		
		Бутонизация	Цветение	Полная спелость
Сорт Ракета				
0,5	Контроль	0,30	0,73	0,87
	Акварин	0,35	0,76	0,88
	Флор Гумат	0,49	0,79	0,91
1,0	Контроль	0,36	0,91	0,93
	Акварин	0,41	0,90	0,99
	Флор Гумат	0,45	0,93	1,03
1,5	Контроль	0,40	0,91	1,03
	Акварин	0,48	0,89	1,06
	Флор Гумат	0,52	0,96	1,08
Сорт Славянка				
0,5	Контроль	0,28	0,62	0,72
	Акварин	0,32	0,67	0,74
	Флор Гумат	0,36	0,65	0,79
1,0	Контроль	0,29	0,68	0,86
	Акварин	0,37	0,74	0,90
	Флор Гумат	0,42	0,74	0,85
1,5	Контроль	0,36	0,73	0,87
	Акварин	0,35	0,72	0,90
	Флор Гумат	0,44	0,74	0,86

Таблица 3 – Урожайность сортов горчицы сизой в зависимости от норм высева вариантов применения БАВ и стимуляции за 2012-2014 гг. на опыте № 1 и № 2

Норма высева	Вариант обработки семян		2012 г.		2013 г.		2014 г.	
			Славянка, т/га	Ракета, т/га	Славянка, т/га	Ракета, т/га	Славянка, т/га	Ракета, т/га
1	2		3	4	5	6	7	8
0,5	Контроль		0,20	0,21	0,30	0,26	0,35	0,38
	Акварин		0,33	0,37	0,36	0,31	0,40	0,46
	Флор Гумат		0,31	0,39	0,23	0,26	0,48	0,50
	Переменный ток	3 мин.	0,32	0,36	0,42	0,46	0,55	0,56
		5 мин.	0,38	0,40	0,42	0,47	0,48	0,51
		10 мин	0,33	0,41	0,38	0,42	0,44	0,46
	Генератор Маркса	3 мин.	0,34	0,38	0,36	0,48	0,38	0,40
		5 мин.	0,36	0,43	0,45	0,48	0,48	0,51
		10 мин	0,32	0,39	0,32	0,44	0,38	0,42
	Контроль		0,40	0,43	0,31	0,33	0,40	0,43
1,0	Акварин		0,45	0,46	0,39	0,39	0,43	0,48
	Флор Гумат		0,51	0,55	0,43	0,45	0,54	0,62
	Переменный ток	3 мин.	0,48	0,48	0,46	0,48	0,53	0,56
		5 мин.	0,50	0,53	0,55	0,62	0,65	0,67
		10 мин	0,51	0,50	0,52	0,56	0,59	0,60
	Генератор Маркса	3 мин.	0,38	0,50	0,43	0,48	0,52	0,55
		5 мин.	0,42	0,56	0,46	0,48	0,54	0,58
		10 мин	0,40	0,50	0,41	0,45	0,54	0,56

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	Контроль		0,60	0,78	0,60	0,70	0,53	0,55
	Акварин		0,71	0,83	0,68	0,76	0,73	0,78
	Флор Гумат		0,79	0,80	0,81	0,88	0,91	0,96
	Переменный ток	3 мин.	0,70	0,77	0,85	0,90	0,93	0,95
		5 мин.	0,76	0,84	0,92	1,02	1,04	1,07
		10мин	0,72	0,80	0,88	0,96	0,95	0,99
	Генератор Маркса	3 мин.	0,73	0,81	0,83	0,83	0,94	0,95
		5 мин.	0,79	0,85	0,86	0,97	1,03	0,99
		10мин	0,71	0,78	0,80	0,92	1,00	1,05

Примечание.

2012 г. НСР 05 : A=0,05; B=0,06; C= 0,05; AB=0,09; AC=0,07; BC=0,09; ABC=0,06.

2013 г. НСР 05 : A=0,03; B=0,04; C= 0,03; AB=0,06; AC=0,05; BC=0,06; ABC=0,04.

2014 г. НСР 05 : A=0,01; B=0,01; C= 0,01; AB=0,02; AC=0,01; BC=0,01; ABC=0,01.

A – сорта горчицы сизой, B – нормы высева, C – электрофизическая обработка.

К уборке сорт Ракета по всем годам исследований показал наибольшую хозяйственную урожайность. Количество семян в стручке было больше в сравнении с горчично-рапсовым гибридом сорта Славянка [5, 6].

Положительные результаты получены при обработке семян током в сравнении с контролем.

Обработка семян горчицы БАВ (Флор Гуматом и Акварином) не привела к значительным изменениям. Однако в некоторых изучаемых вариантах опыта Флор Гумат способствовал повышению урожайности. В лабораторных наблюдениях отлежка семян не привела к положительным изменениям.

Необходимо отметить, что погодные условия в годы исследований складывались неодинаково. Урожайность горчицы изменялась, проведенные исследования показали, что на формирование сортов горчицы сизой повлияло количество выпавших осадков за вегетацию, характер их распределения, температурный режим.

Заключение. Инновационный подход к обработке семенного материала при помощи физиологического воздействия на семена оказывает стимулирующий биологический эффект при оценке урожайности. Выращивание масличной культуры с применением электрофизической обработки и биологически активных веществ дает экологически чистую продукцию.

Библиографический список.

1. Данильчук, Т.Н. Задача кластеризации экспериментальных данных по электроконтактной обработке зерна [Текст]/ Т.Н. Данильчук, В.И. Карпов, С.А. Чечулин // Хранение и переработка сельхозсырья: теор. журнал. – 2011. – № 3. – С. 24.
2. Ирха, А.П. Повышение эффективности использования электрофизических способов [Текст] : дис. канд. техн. наук: 05.20.02. / Ирха Александр Павлович. – К., 1988, 136 с.
3. Медведев, Г.А. Горчица [Текст]/ Д.Е. Михальков, Н.Г. Екатериничева. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 150 с.
4. Цугленок, Г.И. Влияние предпосевной обработки токами высокой частоты на водный режим и засухоустойчивость пшеницы [Текст] /Г.И. Цугленок //VIII Всесоюз. симпоз. по водному режиму растений: тезисы докладов. – «ФОН», УзССР, 1984. – С. 58.
5. Шурупов, В.Г. Горчица сарептская [Текст]/ В.Г. Шурупов, Е.В. Картамышева. – Ростов н/Д, 1997. – 56 с.

6. Щукин, В.Б. Физиологически активные вещества и биопрепараты на посевах озимой пшеницы [Текст] / В.Б. Щукин, А.А. Громов // Земледелие. – 2003. – №5. – С. 13.

7. Юрьев, А.В. Влияние биостимуляторов роста на продуктивность и качество маслосемян горчицы сарептской в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области [Текст] : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.В. Юрьев. – Волгоград, 2004. – 228 с.

Reference

1. Danil'chuk, T.N. Zadacha klasterizatsii jeksperimental'nyh dannyh po jelektrokontaktnoj obrabotke zerna [Текст] / T.N. Danil'chuk, V.I. Karpov, S.A. Chechulin // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja: teor. zhurnal. – 2011. – № 3. – P. 24.

2. Irha, A.P. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovaniya jelektrofizicheskikh sposobov [Текст]: dis.... канд. tehn. nauk: 05.20.02. / Irha Aleksandr Pavlovich. – K., 1988. – 136 p.

3. Medvedev, G.A. Gorchica [Текст] / G.A. Medvedev, D.E. Mihal'kov, N.G. Ekaterinicheva. – V. : Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2012. – P. 3-150.

4. Cuglenok, G.I. Vlijanie predposevnoj obrabotki tokami vysokoj chastoty na vodnyj rezhim i zasuhoustojchivost' pshenicy [Текст] / G.I. Cuglenok // "FON" UzSSR //VIII Vsesojuz. simpoz. po vodnomu rezhimu rastenij : tezisy dokladov. – 1984. – P. 58.

5. Shurupov, V.G. Gorchica sareptskaia [Текст] / V.G. Shurupov, E.V. Kartamysheva. – Rostov n\D, 1997. – 56 p.

6. Shhukin, V.B. Fiziologicheski aktivnye veshhestva i biopreparaty na posevah ozimoi pshenicy [Текст] / V.B. Shhukin, A.A. Gromov // Zemledelie. – 2003. – №5. – P. 13.

7. Jur'ev A.V. Vlijanie biostimuljatorov rosta na produktivnost' i kachestvo maslosemjan gorchicy sareptskoj v podzone svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoj oblasti [Текст] : dis. ... канд. s.-h. nauk: 06.01.09 / A.V. Jur'ev. – Volgograd, 2004. – 228 p.

E-mail: Kochergina.Anna480@yandex.ru

УДК 635.649

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ БАКЛАЖАН

ECONOMIC EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS APPLICATION IN EGGPLANTS DIFFERENT VARIETIES AND HYBRIDS CULTIVATION

Т.В. Мухортова, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Н. Бондаренко, кандидат географических наук

T.V. Mukhortova, A.N. Bondarenko

Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,

Астраханская область, с. Соленое займище

Pricaspian scientific-research institute of arid agriculture

Культура баклажанов с применением дифференцированного режима орошения и доз минерального удобрения в подкормки экономически рентабельна и независимо от сортов дает высокую отдачу вложенных затрат. Применение минеральных подкормок в дозе N_{120} (режим минерального питания $P_{90} K_{60} + N_{120}$ (2 подкормки) позволило поднять урожайность до уровня, гарантирующего всем сортам и гибридам сладкого перца и баклажан получение достаточно высоких показателей чистого дохода и уровня рентабельности. Так, среди высокоурожайных сортов и гибридов баклажан таких, как Астраком, Маркиз F_1 , Лебединый, Галина F_1 и Нижне-Волжский при таком режиме минерального питания чистый доход на 1 га варьировал от 929 040 до 138 020 тыс. руб. уровень рентабельности от 490 до 589 %. Урожайность по вариантам изучения при внесении минеральных азотных подкормок в дозе N_{180} (режим минерального питания $P_{90} K_{60} + N_{180}$ (3 подкормки) варьировала от 135,1 т/га до 180,93 т/га. Полученные результаты многолетних исследований доказывают положительное влияние вносимых минераль-

ных подкормок. Таким образом, выращивание сортов и гибридов баклажанов при капельном способе полива с использованием минеральных подкормок показало, что применение N_{120} (две подкормки) и N_{180} (три подкормки) имеет высокую экономическую эффективность и отдачу всей суммы вложенных затрат. Высокоурожайным гибридом среди всех изучаемых образцов баклажан выделился гибрид Галина F_1 как на контрольном варианте, так и при внесении различных доз минеральных удобрений.

The culture of eggplants with the application of irrigation differential regime and mineral fertilizers doses in fertilizing is economically viable and not dependent on grades, and gives a high return the investment cost. The use of mineral supplements in the dose of N_{120} (mode of mineral nutrition $P_{90} K_{60} + N_{120}$ (2 feedings)) made it possible to increase the yield to a level that ensures that all varieties and hybrids of sweet pepper and eggplants getting a high enough net income and profitability. Thus, among high-yielding varieties and hybrids of eggplants: Astracom, Marquis F_1 , Lebediny, Galina F_1 and Nizhne-Volzhskiy under the regime of mineral nutrition net income per 1 ha, ranged from 929040 to 138020 thousand rubles, profitability was from 490 to 589%. The yield on the options study, with the mineral nitrogen application in a dose of N_{180} (mode of mineral nutrition $P_{90} K_{60} + N_{180}$ (3 feedings)) ranged from 135,1 t/ha to 180,93 t/ha. The results of years of research proved the positive influence of mineral fertilizing. Thus, eggplant varieties and hybrids cultivation under drip method of irrigation using mineral supplements showed that application of N_{120} (two feedings) and N_{180} (three feedings) has high economic efficiency and return of investment cost entire sum. High yielding hybrid among all of the studied samples of eggplant was hybrid Galina F_1 as the control variant, and at introduction of various doses of mineral fertilizers.

Ключевые слова: сорт, гибрид, минеральное питание, урожайность, экономическая эффективность.

Key words: cultivar, hybrid, mineral nutrition, crop yield, economic efficiency.

Введение. Баклажан требователен к почвенному питанию, поэтому культура хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений.

Накоплению научного и производственного опыта возделывания, оценке перспектив совершенствования технологии производства баклажанов посвящены исследования многих ученых [3; 6; 10].

По данным Бородычева В.В. [1], Коринца В.В. [7], Ходякова Е.А. [8; 9], производство ранней овощной продукции имеет ряд преимуществ и экономически выгодно. Однако вопросы адаптации технологии производства ранних баклажанов при возделывании с использованием капельного орошения в регионе исследований остаются открытыми.

Научная новизна исследований заключается в том, что в условиях Астраханской области эффективность выращивания сортов баклажанов в двухфакторном полевом опыте при капельном орошении изучается впервые.

Направление исследований является актуальным и имеет большое практическое значение, так как позволяет выявить наиболее эффективные сочетания абиотических и биотических факторов и их роль в получении планируемого урожая.

Схема закладки полевого опыта. Двухфакторный полевой опыт закладывался методом расщепленных делянок:

Фактор А – дозы минерального удобрения: $P_{90} K_{60}$ (контроль); $P_{90} K_{60} + N_{120}$ (2 подкормки); $P_{90} K_{60} + N_{180}$ (3 подкормки)

Фактор В – сорта, гибриды: Пантера, Нижневолжский, Принц, Лебединый, Астраком, Каприз F_1 , Маркиз F_1 , Буржуй F_1 , Галина F_1 .

Густота посадки баклажанов при двухстороннем размещении растений относительно поливного шланга – 80,0 тыс./га. Схема посадки – 150х20 см. Способ посадки – вручную; способ полива – система капельного орошения по расчетным нормам полива.

Таблица 1 – Экономическая эффективность выращивания сортов/гибридов баклажанов
в зависимости от уровня минерального питания среднее за 2012-2015 г.

№ д-т.	Сорт, гибрид	Вариант опыта	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	Общие затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Прибыль 1 га	Чистый доход на 1 т, тыс. руб.	Чистый доход на 1 га	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, руб. на руб. вложенных затрат
1	Пантера	К	83,3	-	234080	2731,39	622920	857,0	364840	266	3,66
		N ₁₂₀	128,53	45,23	238280	1853,90	1046720	1285,0	808440	439	5,39
		N ₁₈₀	135,1	51,8	240125	1777,40	1110875	1351,0	870750	463	5,63
2	Нижнее-Волжский	К	89,03	-	234080	2629,23	655920	890,3	421840	280	3,80
		N ₁₂₀	164,23	75,20	238280	1450,89	1404020	1642,3	1380200	589	6,89
		N ₁₈₀	175,75	86,72	240125	1366,30	1517375	1757,5	1277250	632	7,32
3	Принц	К	99,55	-	234080	2351,38	761420	995,5	527340	325	4,25
		N ₁₂₀	112,58	13,03	238280	2116,54	887520	1125,8	649240	372	4,72
		N ₁₈₀	140,85	41,3	240125	1704,83	1168375	1408,5	928250	487	5,87
4	Лебединый	К	140,0	-	234080	1672,0	1165920	1400,0	931840	498	5,98
		N ₁₂₀	152,70	12,70	238280	1560,45	1288720	1527,0	1050440	540	6,41
		N ₁₈₀	165,00	12,25	240125	1455,30	1409875	1650,0	1169750	587	6,87
5	Астраком	К	119,93	-	234080	1951,81	964920	1199,3	730840	412	5,12
		N ₁₂₀	140,53	20,60	238280	1695,58	1167320	1405,3	929040	490	5,90
		N ₁₈₀	153,80	33,87	240125	1561,28	1297875	1538,0	1057750	540	6,40
6	Каприз F ₁	К	94,13	-	234080	2486,77	707220	941,3	473140	302	4,02
		N ₁₂₀	116,68	22,55	238280	2042,17	1143520	1166,8	905240	480	4,90
		N ₁₈₀	141,35	47,22	240125	1698,80	1173375	1413,5	933250	490	5,87
7	Маркиз F ₁	К	129,2	-	234080	1811,76	1057920	1292,0	823840	452	4,52
		N ₁₂₀	150,00	20,80	238280	1588,53	1261720	1500,0	1023440	530	6,30
		N ₁₈₀	173,15	43,95	240125	1386,80	1491675	1731,5	1251250	621	7,21
8	Буржуй F ₁	К	70,25	-	234080	3332,10	679092	702,5	655684	290	3,00
		N ₁₂₀	77,0	6,75	238280	3094,55	531720	770,0	293440	223	3,23
		N ₁₈₀	88,65	18,4	240125	2708,70	646375	886,5	406250	269	3,69
9	Галина F ₁	К	140,75	-	234080	1663,09	1384100	1407,5	1150020	591	6,01
		N ₁₂₀	159,45	18,70	238280	1494,40	1356220	1594,5	1117940	569	6,70
		N ₁₈₀	180,93	40,18	240125	1327,17	1569175	1809,3	1329050	653	7,53

Материалы и методы. Учеты и наблюдения проводились с использованием методики полевого опыта Доспехова Б.А., 1985 г. [2], опытного дела в растениеводстве Никитенко Г.Ф., 1982 г. [5], методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве под редакцией В.Ф. Белика, 1992 г. [4].

Результаты и обсуждение. Сумма общих затрат при выращивании баклажанов в условиях капельного орошения, как видим, складывается из нескольких позиций: фонда оплаты труда сотрудников за период апрель – сентябрь с начислениями на зарплату в размере 30,2 %, стоимости расходных материалов, удобрений, ГСМ, поливной воды и прочих затрат. Общие затраты по вариантам изучения взяты за 2015 год и составили: контроль – 234 080 руб./га, N₁₂₀ – 238 280 и N₁₈₀ – 240 125 руб./га. Цена реализации продукции 10 руб./кг.

Разница общей суммы затрат по вариантам отличается на величину стоимости минеральных удобрений и затрат, связанных с уборкой дополнительной продукции, и характеризует в конечном итоге себестоимость 1 т товарных плодов баклажанов.

Наиболее урожайные сорта и гибриды, а также варианты с внесением различных доз минеральных подкормок, особенно N₁₈₀, имеют и значительно ниже себестоимость, чем контрольные варианты (таблица 1).

Так, себестоимость 1 т продукции у гибрида Буржуй F₁ где урожайность была самая низкая на контрольном варианте 70,25 т/га в среднем за период многолетних исследований (2012-2015 гг.) в изучении составила 3332,10 руб., снизилась до 3094,55 руб. – на варианте N₁₂₀ при урожайности 77,0 т/га и на варианте N₁₈₀ при урожайности 88,65 т/га она составила 2708,70 руб.

Себестоимость высокоурожайных сортов и гибридов по контрольному варианту на таких, как Галина F₁ – 140,75 т/га, Лебединый – 140,00 т/га, Маркиз F₁ – 129,2 т/га, а также Астраком – 119,93 т/га варьировала от 1663,09 до 1951,81 руб.

Чистый доход 1 га при этом составил по гибриду Галина F₁ – 1 150 020 руб., Лебединый – 931 840 руб., Маркиз F₁ – 823 840 руб., Астраком – 730 840 руб. Рентабельность по данным вариантам варьировала от 591 до 412 %.

Экономическая эффективность руб. на руб. вложенных затрат от 6,01 до 5,12. Максимально урожайные в опыте за весь период изучения гибрид Галина F₁ – 159,45 т/га и сорт Нижне-Волжский – 164,23 т/га на варианте с внесением N₁₂₀ обеспечил и самую низкую себестоимость 1 т плодов – 1494,40 и 1450,89 руб.

На варианте N₁₈₀, себестоимость также была ниже, чем на других вариантах и составила 1327,17 руб. Галина F₁ и 1366,30 руб. Нижне-Волжский (таблица 1). Максимальный чистый доход за четыре года изучения в размере 1 150 020 руб./га был получен на гибриде Галина F₁ (контроль – без удобрения).

Роль удобрений еще более существенна: чистый доход на варианте с внесением N₁₂₀ получен максимальный в полевом эксперименте и составил 1 117 940 руб./га или 569 % рентабельности по гибриду Галина F₁, а также 1 380 200 руб./га или 589 % рентабельности по сорту Нижне-Волжский.

На варианте N₁₈₀ данные образцы также были высокодоходными и рентабельными. Уровень рентабельности, характеризующий отношение величины прибыли к сумме общих затрат, выраженный в процентах, подтверждает высокую экономическую эффективность выращивания всех без исключения сортов и гибридов баклажанов в условиях капельного орошения как с применением минеральных удобрений, так и без их использования.

Из данных приведенной таблицы следует, что уровень рентабельности колеблется от самых низких значений (сорт Пантера) на контроле – 266 %, на N₁₂₀ – 223 % и N₁₈₀ – 269 % рентабельности гибрид Буржуй F₁, до самых высоких (гибрид Галина F₁) на контроле – 591 %, N₁₂₀ – 569 и на N₁₈₀ – 653 %.

Показатели рентабельности на остальных сортах и их вариантах находятся в этом интервале и значительно превышают 200 и более процентов. Уровень экономической эффективности, рассчитанный на окупаемость вложенного рубля, подтверждает высокую отдачу произведенных затрат. По табличным данным она варьирует от самого низкого показателя 3,00 до самого высокого в опыте 7,53 рублей не зависимо от доз применяемых подкормок.

Заключение.

1. В среднем за четыре года изучения (2012-2015 гг.) самый низкий уровень урожайности на контрольном варианте показал гибрид баклажана Буржуй F_1 – 70,25 т/га, самый высокий урожай был отмечен на гибриде Галина F_1 – 140,75 т/га. Высокоурожайными также выделились следующие сорта и гибриды баклажан: Лебединый-140,0; Маркиз F_1 – 129,2 т/га и сорт Астраком с урожайностью 119,3 т/га. Высокую прибавку в среднем за 2012-2015 гг. к урожаю с внесением N_{180} показал сорт Нижне-волжский – 175,75 т/га соответственно прибавка к контролю составила 86,75 т/га, а на варианте N_{120} урожайность составила 164,23, прибавка составила 75,20 т/га. Все остальные сорта и гибриды также показали положительную реакцию на внесение минеральных подкормок, особенно дозы N_{180} : Астраком 153,80 т/га (+33,87 т/га – к контролю), Лебединый – 165,0 т/га (+12,25 т/га к контролю), Маркиз F_1 – 173,15 т/га (+43,95 т/га к контролю) и другие.

2. Себестоимость высокоурожайных сортов и гибридов баклажан по контрольному варианту на таких как: Галина F_1 -140,75 т/га, Лебединый -140,00 т/га, Маркиз F_1 -129,2 т/га, а также Астраком 119,93 т/га варьировала от 1663,09 до 1951,81 руб. Чистый доход 1 га при этом составил по гибриду Галина F_1 – 1 150 020 руб., Лебединый –931 840 руб., Маркиз F_1 – 823 840 руб., Астраком – 730 840 руб. Рентабельность по данным вариантам варьировала от 591 до 412 %. Экономическая эффективность руб. на руб. вложенных затрат – от 6,01 до 5,12. Максимально урожайные в опыте гибрид баклажан за весь период изучения Галина F_1 – 159,45 т/га и сорт Нижне-Волжский – 164,23 т/га на варианте с внесением N_{120} обеспечил и самую низкую себестоимость 1 т плодов – 1494,40 и 1450,89 руб.

3. На варианте N_{180} , себестоимость также была ниже, чем на других вариантах и составила 1327,17 руб. Галина F_1 и 1366,30 руб. Нижне-Волжский. Максимальный чистый доход за четыре года изучения баклажан в размере 1 150 020 руб./га был получен на гибриде Галина F_1 (контроль – без удобрения). Роль удобрений еще более существенна: чистый доход на варианте с внесением N_{120} получен максимальный в полевом эксперименте и составил 1 117 940 руб./га или 569 % рентабельности по гибриду Галина F_1 , а также 1 380 200 руб./га или 589 % рентабельности по сорту Нижне-Волжский.

Библиографический список:

1. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур [Текст] /В.В. Бородычев. – Волгоград, 2010. – 241 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] /Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
3. Зволинский, В.П. Производство овоще-бахчевых культур в условиях Астраханской области [Текст] /В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, З.С. Таранова. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – 292 с.
4. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] /Под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
5. Никитенко, Г.Ф. Опытное дело в полеводстве [Текст] /Г.Ф.Никитенко. – М.: Сельхозиздат, 1982. – 190 с.
6. Пивоваров, В.Ф. Овощи России [Текст] /В.Ф. Пивоваров. –М.: ОАО «Можайский полиграфкомбинат», 2006. – 384 с.

7. Состояние овощеводства в Астраханской области и перспективы развития [Текст]/ В.В. Коринец, В.Н. Лаптев, В.Н. Бочаров, Ю.Н. Нежнѣв, В.А. Бичерев, В.А. Мачулкина // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. – М.: «Современные тетради», 2003. – Том II. – С. 298-329.

8. Ходяков, Е.А. Научное обоснование режима орошения сельскохозяйственных культур при использовании ресурсосберегающих способов полива для получения планируемых урожаев в Нижнем Поволжье [Текст] : автореф. /Е.А. Ходяков. – Волгоград: ВГСХА, 2002. – 47 с.

9. Ходяков, Е.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном и внутрипочвенном способах полива [Текст] : монография/ Е.А. Ходяков. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2002. – 144 с.

10. Челобанов Н.В. Мелиорация и использование орошаемых земель в Астраханской области [Текст] /Н.В. Челобанов. – Астрахань: ИПЦ «Факел», 2003. – 559 с.

Reference

1. Borodychev, V.V. Sovremennye tehnologii kapel'nogo oroshenija ovoshhnih kul'tur [Tekst] /V.V. Borodychev. – Volgograd, 2010. – 241 p.

2. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] /B.A. Dospheov. – M.: Kolos, 1985. – 416 p.

3. Zvolinskij, V.P. Proizvodstvo ovoshhe-bahchevyh kul'tur v uslovijah Astrahanskoj oblasti [Tekst] /V.P. Zvolinskij, N.V. Tjutjuma, Z.S. Taranova. – Volgograd: Volgogradsaya GSXA, 2011. – 292 p.

4. Metodika opytnogo dela v ovoshhevodstve i bahchevodstve [Tekst] /Pod red. V.F. Belika. – M.: Agropromizdat, 1992. – 319 p.

5. Nikitenko, G.F. Opytnoe delo v polevodstve [Tekst] /G.F. Nikitenko i dr.. – M.: Sel'hozizdat, 1982. – 190 p.

6. Pivovarov, V.F. Ovoshhi Rossii [Tekst] /V.F. Pivovarov. –M.: ОАО «Mozhayskij poligraf-kombinat», 2006. – 384 p.

7. Sostojanie ovoshhevodstva v Astrahanskoj oblasti i perspektivy razvitija [Tekst]/ V.V. Korinec, V.N. Laptev, V.N. Bocharov, Ju.N. Nezhnjov, V.A. Bicherev, V.A. Machulkina // Vidovoe raznoobrazie i dinamika razvitija prirodnyh i proizvodstvennyh kompleksov Nizhnej Volgi. – M.: «Sovremennye tetradi», 2003. Vol. II –P. 298-329.

8. Hodjakov, E.A. Nauchnoe obosnovanie rezhima oroshenija sel'skohozjajstvennyh kul'tur pri ispol'zovanii resursosberegajushhih sposobov poliva dlja poluchenija planiruemyh urozhaev v Nizhnem Povolzh'e [Tekst] : avtoref. /E.A. Hodjakov. – Volgograd: VGSHA, 2002. – 47 p.

9. Hodjakov, E.A. Rezhim oroshenija sel'skohozjajstvennyh kul'tur pri kapel'nom i vnutripochvennom sposobah poliva [Tekst] : monografija / E.A. Hodjakov. – Volgograd: VGSHA, 2002. – 144 p.

10. Chelobanov N.V. Melioracija i ispol'zovanie oroshaemyh zemel' v Astrahanskoj oblasti [Tekst] /N.V. Chelobanov. – Astrahan': IPC «Fakel», 2003. – 559 p.

E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

УДК 630.1.528.77

СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ Г. ВОЛГОГРАДА

CONDITION OF GREEN SPACES IN THE INDUSTRIAL ZONE OF VOLGOGRAD

Р.В. Овсянкин, аспирант

Е.А. Иванцова, доктор сельскохозяйственных наук

R. V. Ovsyankin, E. A. Ivantsova

*Волгоградский государственный университет
Volgograd State University*

Наземные исследования состояния зеленых насаждений были проведены в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода. При определении категорий состояния и таксационных характеристик зеленых насаждений завода была выделена пробная площадь (3,1

га), на которой проводились наблюдения с 2013 по 2015 гг. Всего было обследовано 252 дерева. Средний возраст 30 лет. При определении состояния древостоя в насаждениях выявлялась категория насаждений в соответствии со шкалой: здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие и сухие. Результаты исследований показали, что в зеленых насаждениях идет процесс деградации. При этом отмечается снижение количества деревьев, отнесенных в категории «здоровые» и «ослабленные» и увеличение в категориях «сильно ослабленные», «усыхающие» и «сухие». По всем породам на третий год результаты исследований следующие: здоровые деревья 27,0 % (уменьшение на 4,7 %), ослабленные 20,6 (уменьшение на 2 %), сильно ослабленные 21,8 (увеличение на 6,7 %), усыхающие 16,7 % (увеличение на 5,2 %) и сухие 13,9% (увеличение на 2,4 %) деревьев. По прогнозам, через 5-10 лет, при отсутствии мер по восстановлению древостоя, сильно возрастет доля усыхающих и сухих деревьев. Так, через два года наблюдений только 27 % деревьев были определены в категорию «здоровые». Возросло количество сильно ослабленных, усыхающих и сухих деревьев в насаждении, что говорит об отрицательной динамике и ухудшении состояния древостоя в целом.

Land-based surveys of the condition of the green plantings were carried out in the sanitary protection zone of the Volgograd aluminum plant. In determining of the category status and of the taxation characteristics of the green parts of the plant was allocated a trial size (3,1 hectares), on which observations were carried out from 2013 to 2015 a total of the 252 surveyed the tree. The average age of the planting 30 years. In the determining conditions of the forest plantations in the identified category of the plantings in accordance with the scale: healthy, weak, weakened, withering and dry. The results of the research showed that green space is in the process of degradation. A reduction in the number of the trees allocated to the categories "healthy" and "relaxed" and increases in the categories of "severely weakened", "drying" and "dry". All breeds in the third year, the research results are as follows: healthy trees of 27.0% (decrease of 4.7%), weakened by 20.6 (a decrease of 2%), strongly weakened by 21.8 (an increase of 6.7%), drying of 16.7% (an increase of 5.2%) and dry to 13.9% (an increase of 2.4%) trees. According to forecasts, in 5-10 years, if no measures to restore of the forest, will greatly increase the proportion of drying and dry trees. So after two years of observations, only 27 % of trees were allocated to the category "healthy". Increased the number of the weakened, dying and dead trees in the forest stand, which indicates of the negative dynamics and the deterioration of the forest as a whole.

Ключевые слова: *зеленые насаждения, таксация, состояние, оценка, деградация, прирост.*

Key words: *green plantings, forest taxation, condition assessment, degradation, growth.*

Введение. Зеленые насаждения формируют экологический каркас города. Оптимизация урбанизированной среды невозможна без формирования специальных функциональных зеленых зон, способных выполнять барьерные, эстетические и другие экологические функции, необходимые для повышения устойчивости урбанизированной среды к постоянно увеличивающимся объемам антропогенной нагрузки [5]. Волгоград находится в природной зоне сухой степи и полупустыни, поэтому при создании зеленых зон на территории города, необходимо подбирать и использовать состав пород, наиболее пригодный к природно-климатическим параметрам среды города [12, 1, 8].

Материалы и методы. Проведение наземных исследований состояния зеленых насаждений осуществлялось методом выборочно-перечислительной таксации древостоя тестовых участков зеленых насаждений с закладкой временной пробной площади разработкой космокарты (рисунок 1) [4, 9]. При этом устанавливались: высота, диаметр ствола деревьев на высоте 1,3 м, текущие годичные приросты высоты и диаметра, состояние деревьев на пробных площадях.

При определении состояния древостоя в насаждениях применяли оценку состояния насаждений по категории состояния и сохранности, в соответствии со шкалой оценки состояния древостоев здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие и сухие [2, 3, 10, 11, 13]. С целью получения количественных данных, проводился сплошной пересчет деревьев, и каждое дерево оценивалось по категории состояния.

Исследование лесопатологического состояния древесных насаждений проводилось с целью диагностирования болезней растений, их распространения в насаждениях, а также установления факторов, влияющих на лесопатологическое состояние насаждений. Вместе с тем определялось наличие повреждения насаждений насекомыми вредителями различных органов растения (листья, ствол) [6, 7].



Рисунок 1 – Пробная площадь исследования насаждений на тестовом участке Волгоградский алюминиевый завод

Таблица 1 – Распределение древостоя (шт.) по породам и категориям состояния на пробной площади Волгоградского алюминиевого завода (2012-2014 гг.)

Вид	Категории состояния														
	Здоровые			Ослабленные			Сильно ослабленные			Усыхающие			Сухие		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Вяз приземистый	27	23	21	16	17	17	15	17	17	12	13	14	8	8	9
Тополь черный	13	13	11	9	8	7	9	10	11	8	7	8	5	6	7
Ясень ланцетный	13	12	12	10	9	9	8	8	7	6	7	8	5	6	6
Клен ясенелистный	18	17	16	14	13	12	10	11	12	8	9	10	7	7	7
Робиния лжеакация	9	9	8	8	7	7	6	7	8	4	3	2	4	5	6

Результаты и обсуждение. Наземные исследования зеленых насаждений были проведены в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода. При определении категорий состояния и таксационных характеристик зеленых насаждений завода была выделена пробная площадь для наблюдений в течение 3 лет (с 2013 по 2015 гг.). В таблице 1 приведены категории состояния по результатам сплошного перечета деревьев. Всего на выбранном участке было обследовано 252 дерева. Средний возраст 30 лет.

На рисунке 2 представлено суммарное изменение распределения древостоя по категориям состояния.

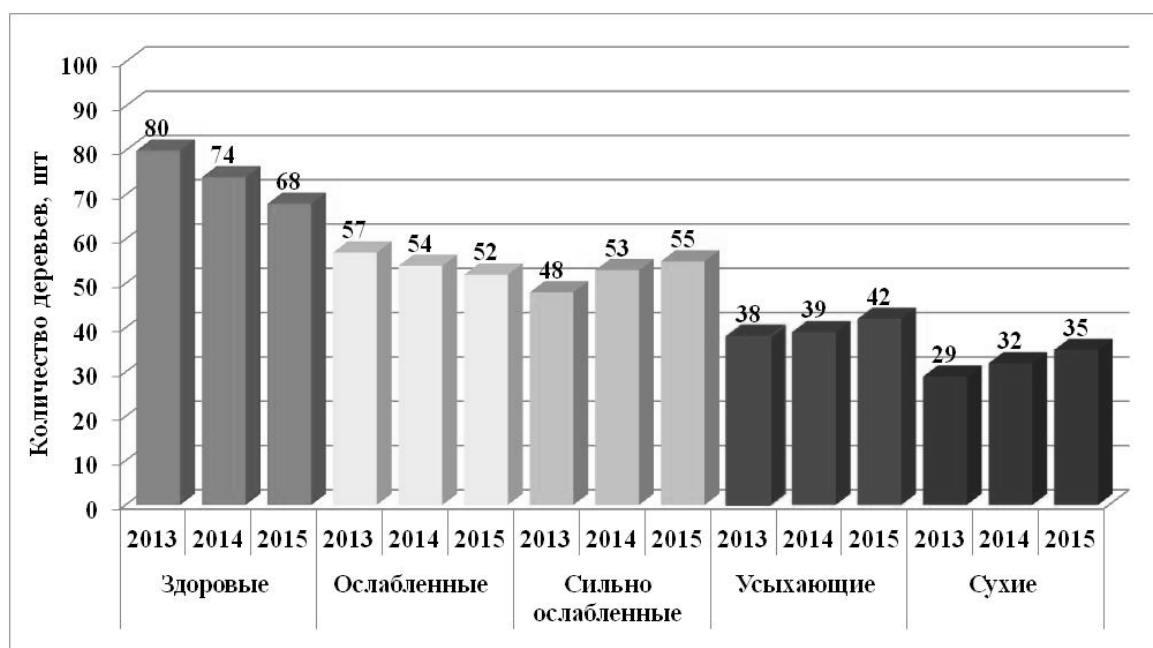


Рисунок 2 – Изменение распределения количества деревьев по категориям состояния на пробной площади Волгоградского алюминиевого завода

Наибольший прирост в высоту (таблица 2) был зафиксирован у вяза приземистого в 2012 г.

Таблица 2 – Распределение средней высоты древостоя (м) по породам и категориям состояния на пробной площади Волгоградского алюминиевого завода (2012-2014 гг.)

Вид	Категории состояния														
	Здоровые			Ослабленные			Сильно ослабленные			Усыхающие			Сухие		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Вяз приземистый	4,85	4,95	5,22	4,75	4,84	4,95	4,43	4,47	4,51	4,35	4,38	4,40	3,65	3,42	3,10
Тополь черный	7,78	7,94	8,15	7,62	7,71	7,83	7,48	7,43	7,51	7,35	6,85	6,50	6,44	6,15	5,56
Ясень ланцетный	4,72	4,86	5,06	4,57	4,68	4,79	4,32	4,36	4,42	4,20	4,23	4,25	4,22	4,10	3,89
Клен ясенелистный	4,76	4,85	4,96	4,52	4,58	4,64	4,21	4,25	4,32	4,20	4,15	4,10	4,05	3,92	3,75
Робиния лжеакация	3,12	3,22	3,34	2,89	2,96	3,04	2,62	2,67	2,71	2,55	2,50	2,46	2,22	2,10	1,95

Наименьший прирост зафиксирован у робинии лжеакации в 2012 и 2013 гг. Максимальный текущий годовой прирост диаметра стволов деревьев прирост отмечен также у вяза приземистого в 2012 г – 0,3 см/год. Необходимо отметить, что основной прирост при-

ходил на деревья, отнесенные к категориям «здоровые» и «ослабленные». Если рассматривать прирост высоты деревьев по категориям, то наиболее большой прирост – 0,27 м/год – наблюдался в 2012 году у здоровых деревьев вяза приземистого.

В таблице 3 приведены результаты статистической оценки результатов измерений.

Таблица 3 – Статистическая оценка распределения высоты деревьев по породам и категориям состояния на пробной площади Волгоградского алюминиевого завода (2012-2014 гг.)

Статистика	Вяз приземистый	Тополь черный	Ясень ланцетный	Клен ясенелистный	Робиния лжеакация
Здоровые					
Среднее, м	5,007	7,957	4,880	4,857	3,227
Станд. отклонение, м	0,191	0,186	0,171	0,100	0,110
Ослабленные					
Среднее, м	4,847	7,720	4,680	4,580	2,963
Станд. отклонение, м	0,100	0,105	0,110	0,060	0,075
Сильно ослабленные					
Среднее, м	4,470	7,473	4,367	4,260	2,667
Станд. отклонение, м	0,040	0,040	0,050	0,056	0,045
Усыхающие					
Среднее, м	4,377	6,900	4,227	4,150	2,503
Станд. отклонение, м	0,025	0,427	0,025	0,050	0,045
Сухие					
Среднее, м	3,390	6,050	4,070	3,907	2,090
Станд. отклонение, м	0,276	0,448	0,167	0,150	0,135

Наименьший прирост в высоту у здоровых деревьев отмечен у клена ясенелистного – 0,09 м/год. Также необходимо отметить, что в категории «сухие» среди всех видов деревьев отмечается уменьшение средней высоты за счет, того что деревья теряли свои сухие части. С потерей частей ствола, пораженных некрозом, также связана отрицательная динамика прироста в насаждениях клена ясенелистного, робинии лжеакация и тополя черного, а также практически нулевой прирост у ясеня ланцетного и вяза приземистого. При переходе деревьев из категории «сильно ослабленные» в категорию «усыхающие» прирост практически прекращается, начинается отрицательная динамика. Экспериментально установлено, что чем ниже категория состояния насаждений, тем медленнее происходил прирост, а в двух последних категориях отмечалась стабильная отрицательная динамика прироста.

Определение среднего диаметра и текущего годового прироста дает возможность оценить его динамику. В таблице 4 приведены результаты изучения распределения среднего диаметра древостоя на пробной площади за 3 года.

По этим результатам можно сделать вывод о том, что при переходе древостоев из категории «сильно ослабленные» в категорию «усыхающие» происходит усыхание ствола, а также отпад коры, что сказывается на результатах измерения диаметра ствола, заметна отрицательная динамика прироста при ухудшении состояния древостоев, понижение категории.

Таблица 4 – Распределение среднего диаметра стволов деревьев (см) по породам и категориям состояния на пробной площади Волгоградского алюминиевого завода за 2012-2014 гг.

Вид	Категории состояния														
	Здоровые			Ослабленные			Сильно ослабленные			Усыхающие			Сухие		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вяз приземистый	36,6	36,8	37,2	36,6	36,8	37	36,4	36,6	36,7	36,4	36,4	36,2	36	35,4	34,2
Тополь черный	43,8	44	44,2	43,7	43,9	44,1	43,5	43,7	43,8	43,3	43,1	42	41,5	39,4	38,2
Ясень ланцетный	38,7	39,1	39,5	38,6	38,9	39,2	38,4	38,5	38,6	38,4	38,3	38,3	37,6	36,4	35,1
Клен ясенелистный	37,6	38,1	38,4	37,6	37,9	38,2	37,4	37,6	37,6	37,4	37,2	37	36,5	35,4	33,1
Робиния лжеакация	15,5	15,7	15,9	15,5	15,6	15,8	15,3	15,5	15,5	15,3	15,2	15,1	14,6	14	13,4

В таблице 5 приведены результаты статистической оценки результатов измерений.

Установлено, что в пределах санитарно-защитной зоны предприятия 31,7 % деревьев в насаждениях относятся к категории здоровых, 22,6 % – к категории ослабленных, 19,0 % – сильно ослабленных и 11,5 – к категории сухих.

Таблица 5 – Статистическая оценка распределения диаметра деревьев по породам и категориям состояния на пробной площади Волгоградского алюминиевого завода (2012-2014 гг.)

Статистика	Вяз приземистый	Тополь черный	Ясень ланцетный	Клен ясенелистный	Робиния лжеакация
Здоровые					
Среднее, см	36,867	44,000	39,100	38,033	15,700
Станд. отклонение, см	0,306	0,200	0,400	0,404	0,200
Ослабленные					
Среднее, см	36,800	43,900	38,900	37,900	15,633
Станд. отклонение, см	0,200	0,200	0,300	0,300	0,153
Сильно ослабленные					
Среднее, см	36,567	43,667	38,500	37,533	15,433
Станд. отклонение, см	0,153	0,153	0,100	0,115	0,115
Усыхающие					
Среднее, см	36,333	42,800	38,333	37,200	15,200
Станд. отклонение, см	0,115	0,700	0,058	0,200	0,100
Сухие					
Среднее, см	35,200	39,700	36,367	35,000	14,000
Станд. отклонение, см	0,917	1,670	1,250	1,735	0,600

Вывод. Таким образом, состояние различных пород в насаждениях характеризуется следующими данными: в древостое вяза приземистого 34,6 % деревьев относятся к категории здоровых, 20,5 % – к категории ослабленных, 19,2 % – сильно

ослабленных и 15,4 % – усыхающих и 10,3 % – усохших деревьев, поврежденных вредителями, с некротическими изменениями ствола и ветвей деревьев. Согласно данным наблюдениям, была отмечена динамика ухудшения состояния вяза приземистого в насаждении. Так, через два года наблюдений только 26,9 % деревьев вяза приземистого при визуальном осмотре были определены в категорию «здоровые». Возросла доля усыхающих и сухих деревьев в насаждении, что говорит об отрицательной динамике и снижении категории состояния древостоя вяза приземистого.

В насаждениях тополя черного 29,5 можно отнести к категории «здоровые», что ниже, чем в насаждениях вяза приземистого на том же участке, 20,5 % деревьев относятся к категории «ослабленные», еще 20,5 % – к категории «сильно ослабленные», 18,2 % – «усыхающие» и «сухие» 11,4 %, что выше, чем в насаждениях вяза приземистого. Через два года лишь 25 % деревьев можно отнести к категории «здоровые». Увеличилась доля сухих и усыхающих деревьев в насаждениях.

Оценка состояния древостоя ясеня ланцетного показывает 31 %, здоровых деревьев, 23,8 % деревьев относятся к категории «ослабленные», еще 19,0 % к категории «сильно ослабленные», 14,3 % – «усыхающие» и «сухие» 11,9 %.

В насаждениях клена ясенелистного здоровых деревьев 31,6 %, к категории «ослабленные» относятся 24,6 %, 17,5 – к категории «сильно ослабленные», 14,0 % – «усыхающие» и «сухие» – 12,3 %.

В насаждениях робинии лжеакалии к категории «здоровые» можно отнести 29 % от числа всех исследованных деревьев, к категории «ослабленные» – 25,8 %, 19,4 – к категории «сильно ослабленные», 12,9 % – «усыхающие» и «сухие» – 12,9 %.

Анализ данных, полученных в ходе проведения таксации древесных насаждений, показывает, что в насаждениях санитарно-защитной зоны Волгоградского алюминиевого завода наблюдаются процессы деградации, состояние деревьев в посадках ухудшается, замедляется прирост деревьев по высоте и диаметру, увеличивается количество усыхающих (до 16,7 %) и сухих (до 13,9 %) деревьев. В целом для 30,6 % древостоя, необходимо проведение лесовосстановительных работ.

Библиографический список

1. Агролесомелиоративная наука в XX веке [Текст] / Под ред. А.Н. Каштанова, Е.С. Павловского и др. – Волгоград: ВНИИАЛМИ, 2001. – 365 с.
2. Азарова, О. В. Состояние и средообразующие свойства защитных лесных насаждений в системе озеленения городов степи Российской Федерации [Текст] : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / О. В. Азарова. – Саратов: Саратов. гос. аграр. ун-т, 2007. – 19 с.
3. Алексеев, В.А. Особенности описания древостоев в условиях атмосферного загрязнения [Текст] / В.А. Алексеев // Взаимодействие лесных экосистем и атмосферных загрязнителей. – Таллин, 1982. – С. 97-115.
4. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текст] / Н.П. Анучин. – Изд. 5-е перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 592 с.
5. Брылев, В. А. Антропогенные изменения геолого-геоморфологической обстановки на территории Волгограда [Текст] / В.А. Брылев, Н.А. Самусь // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. – Волгоград, 1976. – С. 33-42.
6. Ван дер Планк, Я. Устойчивость растений к болезням [Текст] / Я. Ван дер Планк. – М.: Колос, 1972. – 254 с.
7. Гвоздяк, Р.И. Бактериальные болезни лесных древесных пород [Текст] / Р.И. Гвоздяк, Л.М. Яковлева. – Киев: Науковадумка, 1979. – 244 с.
8. Густова, А.И. Обоснование ассортимента древесных пород для защитных лесных насаждений в сухой степи: на примере Волгоградской области [Текст] : дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.03.04 / Густова Анна Ивановна. – Волгоград, 2009. – 173 с.

9. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст]: учебное пособие / А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин и др. – СПб.: ООО «Лань», 2008. – 372 с.

10. Способ определения сохранности лесных насаждений [Текст] : пат. RU № 2437061 С1 Российская Федерация, МПК G01C11/04 (2006.01), A01G23/00 (2006.01)/ Рулев А.С., Юферев В.Г., Михалев В.Ю., Маенко А.Н; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «БиоЭкоЛес». – 2010115216/28; заявл. 19.04.2010, опубл. 20.12.2011, Бюл. № 35; приоритет от 19.04.2010. – 6 с.

11. Способ определения состояния защитных лесных насаждений [Текст] : пат. RU № 2330242 С1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. / Юферев В.Г., Кулик К.Н., Рулев А.С., Кошелев А.В.; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. - №2006144553/28; заявл. 13. 12. 2006; опубл. 27.07.2008, Бюл. № 21; приоритет от 13.12.2006. – 3 с.

12. Чернявская, Т.А. Подбор древесно-кустарниковых пород [Текст]: методические указания / Т.А. Чернявская. – Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 1997. – 20 с.

13. Юферев, В.Г. Геоинформационное моделирование деградации лесных насаждений Волго-Ахтубинской поймы [Текст] / В.Г. Юферев, Н.Н. Таранов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4 (36). – С. 110-116.

14. Юферев, В.Г. Анализ структуры, состояния и динамики агролесоландшафтов по материалам аэрокосмического мониторинга [Текст] / В.Г. Юферев, А.С. Рулев // Материалы Международной научно-практической конференции, г. Волгоград 17-19 октября 2011 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 420-425.

Reference

1. Agrolesomeliorativnaja nauka v XX veke [Tekst] / Pod red. A.N. Kashtanova, E.S. Pavlovskogo i dr. – Volgograd: VNIALMI, 2001. – 365 p.

2. Azarova, O. V. Sostojanie i sredobrazujushhie svojstva zashhitnyh lesnyh nasazhdenij v sisteme ozelenenija gorodov stepi Rossijskoj Federacii [Tekst] avtoreferat dis. ... kandidata sel'skoho-zhajstvennyh nauk / O. V. Azarova. – Saratov: Sarat. gos. agrar. un-t, 2007. – 19 p.

3. Alekseev, V.A. Osobennosti opisaniya drevostoev v uslovijah atmosfernogo zagrjaznenija [Tekst] / V.A. Alekseev // Vzaimodejstvie lesnyh jekosistem i atmosferyh zagrjaznitelej. – Tallin, 1982. – P. 97-115.

4. Anuchin, N.P. Lesnaja taksacija [Tekst] / N.P. Anuchin. – Izd. 5-e pererab. i dop. – M.: Lesn. prom-st', 1982. – 592 p.

5. Brylev, V. A. Antropogennye izmenenija geologo-geomorfologicheskoy obstanovki na territorii Volgograda [Tekst] / V.A. Brylev, H.A. Samus' // Antropogennye vozdejstviya na prirodnye komplekсы i jekosistemy. – Volgograd, 1976. – P. 33-42.

6. Van der Plank, Ja. Uстойчивость растений к болезням [Tekst] / Ja. Van der Plank. – M.: Kolos, 1972. – 254 p.

7. Gvozdzjak, R.I. Bakterial'nye bolezni lesnyh drevesnyh porod [Tekst] / R.I. Gvozdzjak, L.M. Jakovleva. – Kiev: Naukovadumka, 1979. – 244 p.

8. Gustova, A.I. Obosnovanie assortimenta drevesnyh porod dlja zashhitnyh lesnyh nasazhdenij v suhoj stepi: na primere Volgogradskoj oblasti [Tekst] : dis. ... kand. sel'skoho-zhajstvennyh nauk: 06.03.04 / Gustova Anna Ivanovna. – Volgograd, 2009. – 173 p.

9. Osnovy lesnogo hozhajstva i taksacija lesa: uchebnoe posobie [Tekst] / A.N. Martynov, E.S. Mel'nikov, V.F. Kovjazin i dr. – SPb.: ООО «Лань», 2008. – 372 p.

10. Sposob opredelenija sostojanija zashhitnyh lesnyh nasazhdenij [Tekst] : pat. RU № 2330242 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G01C 11/00. / Juferev V.G., Kulik K.N., Rulev A.S., Koshelev A.V.; zajavitel' GNU VNIALMI Rossel'hoz akademii. - №2006144553/28; zajavl. 13. 12. 2006; opubl. 27.07.2008, Bjul. № 21; prioritet ot 13.12.2006, - 3 p.

11. Sposob opredelenija sohrannosti lesnyh nasazhdenij [Tekst] : pat. RU № 2437061 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G01C11/04 (2006.01), A01G23/00 (2006.01). / Rulev A.S., Juferev V.G., Mihalev V.Ju., Maenko A.N; zajavitel' Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "BioJekoLes". - 2010115216/28; zajavl. 19.04.2010, opubl. 20.12.2011, Bjul. № 35; prioritet ot 19.04.2010, - 6 p.

12. Chernjavskaja, T.A. Podbor drevesno-kustarnikovyh porod: metodicheskie ukazaniya [Tekst] / T.A.Chernjavskaja. – Volgograd: Izd-vo VolgGASU, 1997. – 20 p.

13. Juferev, V.G. Geoinformacionnoe modelirovanie degradacii lesnyh nasazhdenij Volgo-Ahtubinskoj pojmy [Tekst] / V.G. Juferev, N.N. Taranov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 4 (36). – P. 110-116.

14. Juferev, V.G. Analiz struktury, sostojaniya i dinamiki agrolesolandshaftov po materialam ajerokosmicheskogo monitoringa [Tekst] / V.G. Juferev, A.S. Rulev // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, g. Volgograd 17-19 oktjabrja 2011 g. – Volgograd: VNIALMI, 2011. – P. 420-425.

E-mail: roma-ovsyankin25@yandex.ru

УДК 634.93:528

**ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПАСТБИЩ
НА УРДИНСКИХ ПЕСКАХ (В ПРЕДЕЛАХ БОКЕЙОРДИНСКОГО РАЙОНА
ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**FOREST RECLAMATION OF GRASSLAND ON URDA SANDS
(WITHIN BOKEY ORDA DISTRICT OF WEST KAZAKHSTAN REGION)**

Б.Ж. Есмагулова, аспирант

Н.А. Ткаченко, младший научный сотрудник

B.Zh. Esmagulova, N.A. Tkachenko

*Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград
All-Russian Research Institute of Agroforest Reclamation*

В статье представлены результаты лесомелиоративной оценки пастбищ Западного Казахстана, проведенной методом дешифрирования космических снимков высокого разрешения. В качестве объекта исследования взят крупный песчаный массив «Семь сестер» Бокейординского района Западно-Казахстанской области. Для всесторонней оценки пастбищ как объекта лесомелиорации использована лесомелиоративная классификация, разработанная во ВНИАЛМИ. Применение космического снимка QuickBird в масштабе 1:50 000 позволило выявить дешифровочные признаки лесомелиоративных категорий (ЛМК) и лесомелиоративных типов (ЛМТ) пастбищ, создать изолинейные карты по зарастанию песков травянистой и древесной растительностью, а также карты глубины залегания и минерализации грунтовых вод. Сочетание в различных комбинациях ЛМК и ЛМТ позволили выделить контуры лесомелиоративных выделов (ЛМВ) и составить лесомелиоративную карту ключевого участка «Семь сестер». В результате исследований было установлено, что 41,10 % территории относится к ЛМВ II б (пастбища на слабо- и среднеразвееваемых песчаных почвах (заросшие пески) с ограниченно доступными ГВ (4-8 м) и минерализацией свыше 1 г/л), 18,91 % – ЛМВ II а (пастбища на слабо- и среднеразвееваемых песчаных почвах (заросшие пески) с доступными ГВ (0-4 м) и минерализацией до 1 г/л), 18,64 % – ЛМВ III г (супесчаные зональные с светло-каштановыми, бурыми полупустынными, серо-бурими пустынными почвами с недоступными ГВ), 6,02 % земель представляют собой нелесопригодные участки (солончаковые депрессии, горько-соленые озера). Остальные ЛМВ занимают от 1,64 % до 3,56 % от общей площади ключевого участка. Составленная лесомелиоративная карта может быть использована природоохранными, научными и производственными лесомелиоративными организациями для выполнения широкомасштабных работ по закреплению песков, восстановлению деградированных пастбищ и перевода малопродуктивных земель в адаптивные лесоаграрные ландшафты.

The results of evaluation of forest reclamation Western Kazakhstan pastures carried out by decrypting high resolution satellite images are presented in the article. The object of investigation is taken large sand massif "Seven Sisters" Bokey Orda District of West Kazakhstan region. For a comprehensive evaluation pastures, as the object of forest reclamation, was used forest reclamation classification, developed to VNIALMI. Application of QuickBird satellite image in a scale of 1:50 000 allowed to reveal interpretive features forest reclamation categories (FRC) and forest reclamation types (FRT) pastures, create isoline maps of overgrowing sands of herbaceous and woody vegetation, as well as the

map depth and salinity of groundwater (GW). The combination of different variations and FRC FRT allowed to identify the contours of forest reclamation allotments (FRA) and create forest reclamation map of key plot "Seven Sisters." As a result of investigations, it was found that 41,10 % of the territory belongs to the FRA II b (pastures on low- and medium-sized developing sandy soils (overgrown sands) with limited availability of GW (4-8 m) and the mineralization above 1 g/l), 18,91 % - FRA II a (pastures on low- and medium-sized developing sandy soils (overgrown sands) with available groundwater (0-4 m) and the mineralization up to 1 g/l), 18,64 % - FRA III d (sandy zone with a light-brown, brown semidesert, gray-brown desert soils from inaccessible GW), 6,02 % of the lands are not suitable for forest areas (saline depression, bitter-salt lakes). The rest of FRA takes from 1,64 % to 3,56 % of the total area key plot. Drafted by forest reclamation map can be used in environmental, scientific and industrial forest reclamation organizations to perform extensive work on the fixing sand and restoration of degraded pastures and transfer low productivity land in adaptive forest agricultural landscapes.

Ключевые слова: *деградация земель, космические снимки, дешифрирование, Урдинские пески, лесомелиорация песков.*

Key words: *land degradation, space images, interpretation, Urda sands, sands forest melioration.*

Введение. Западно-Казахстанская область из всех регионов республики является наиболее освоенной под сельскохозяйственное производство. Бокейординский район расположен в юго-западной части области и в основном используется под выпас больших поголовий мелкого и крупного рогатого скота [1]. Структура землепользования представлена пастбищами и сенокосами, размещенными не только на зональных почвах, но и в большей части на песках, пашня практически отсутствует. Жесткие лесорастительные условия территории совместно с неумеренным выпасом скота привели к снижению устойчивости и продуктивности фитоценозов, обеднению их видового состава. Поэтому проблема рационального использования земель и восстановления древесно-кустарниковой растительности на Урдинских песках Бокейординского района Западно-Казахстанской области является на сегодняшний день весьма актуальной.

Использование космических снимков высокого разрешения совместно с геоинформационными технологиями позволяет не только получать информацию об исследуемой территории в режиме реального времени, но и дает возможность проводить лесомелиоративную оценку и мониторинг на ключевых участках, по результатам которых возможно оперативно разработать перспективные мероприятия по созданию долговечных насаждений на деградированных землях Западного Казахстана [3, 6, 9, 10].

Материалы и методы. По космическому снимку QuickBird в масштабе 1:50 000 выявили дешифровочные признаки лесомелиоративных категорий (ЛМК) и лесомелиоративных типов (ЛМТ) пастбищ ключевого участка «Семь сестер» по общепринятым методикам [2, 3, 6, 10].

Земли, находящиеся под пастбищами, дешифрируются по отсутствию упорядоченной системы четко ограниченных прямоугольных участков. Светлые пятна опустынивания и зернистая структура на космическом снимке свидетельствуют о принадлежности данной территории к пастбищам на песчаных и супесчаных землях [3].

В соответствии с классификацией ВНИАЛМИ [2, 3, 5], пастбища ключевого участка были поделены на три ЛМК, различающиеся между собой по состоянию почвенно-растительного покрова: I – опустыненные пастбищные территории с мелко- и среднебарханскими песками и сильноразвееваемыми песчаными почвами. Участки ЛМК I дешифрируются по однородному светло-бежевому тону и пятнистой форме очагов опустынивания; II – пастбища на среднеразвееваемых песчаных почвах (заросшие пески). Они распознаются по общему светло-бежевому тону, слабозернистой

структуре изображения, характерной для разной степени заросших бугристых песков. Чаще всего они четко выделяются вокруг кошар, ферм и т.д.; III – пастбища на супесчаных, податливых дефляции, почвах. Такие пастбища характеризуются на космическом снимке слабо выраженной зернистой структурой, которая зачастую не просматривается, вблизи населенных пунктов и крупных животноводческих ферм выделяются светло-бежевые расплывчатые пятна сбитого почвенно-растительного покрова [5].

Солончаки и соленые депрессии с выцветами солей на поверхности хорошо выделяются на космоснимке по белому тону изображения и четкими границам контуров. Эти земли были отнесены к нецелесообразным участкам.

В пределах ЛМК выделены ЛМТ пастбищ, разнящиеся между собой по обеспеченности создаваемых лесонасаждений физиологически доступной влагой, что в аридной зоне определяется наличием дополнительных к атмосферным осадкам источников увлажнения.

Для выявления ЛМТ отбирались материалы о глубине грунтовых вод (УГВ) и их минерализации (МГВ) из соответствующих тематических карт и схем, составленных комитетом «Жайык-гидрогеология» Западно-Казахстанской области.

С целью выявления пространственного размещения травянистых растений и древесных насаждений и определения их площадей, на ключевой участок в программе Surfer были составлены изолинейные карты (рисунок 1).

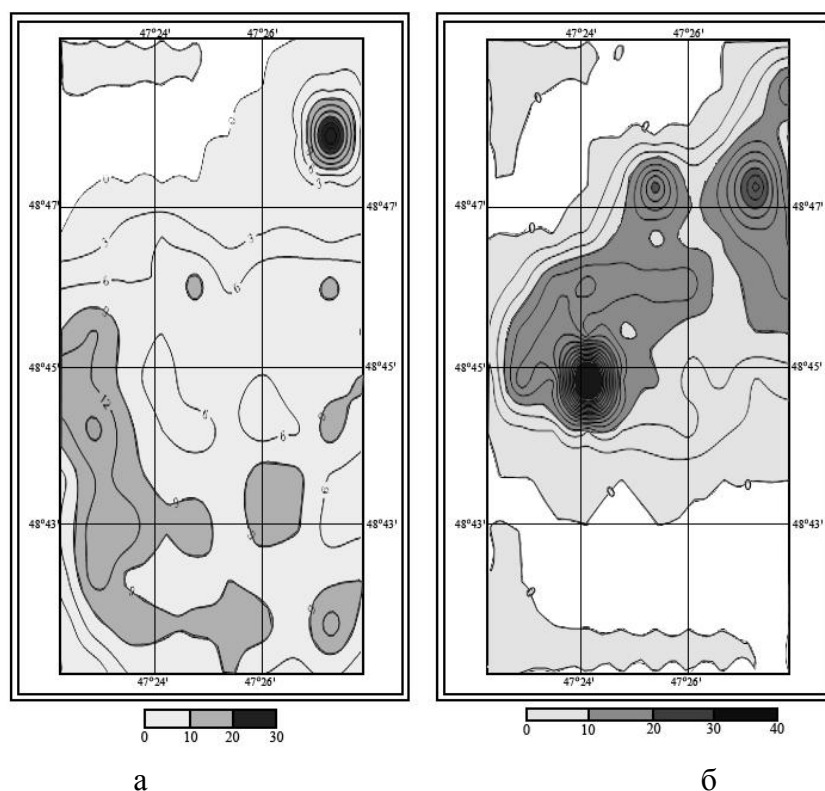


Рисунок 1 – Изолинейные карты по покрытию песков травянистыми растениями (а) и древесными насаждениями (б)

Территория региона была разбита на 120 квадратов, минимальной единицей подсчета выбрана площадь 0,2 га. В каждом квадрате по космическому снимку подсчитаны площади, занятые травянистыми растениями и древесными насаждениями (в % от площади квадрата). Координаты центров квадратов (X и Y) и выявленные для них значения (ве-

личина Z) вводились в электронную таблицу программы Surfer. Метод построения карты интерполирует величину Z на пересечении каждой колонки и столбца электронной таблицы в файл-сетки, этим самым заполняя отсутствующие данные. Нерегулярно расположенные точки данных используются для интерполяции значений в узлах сетки [4, 9].

Для того чтобы узнать величину Z, по формуле (1) посчитана степень покрытия песков травянистыми и древесными растениями:

$$Z = S_1 / S_2 * 100\% \quad (1)$$

где Z – зарастание песков, %; S_1 – площадь травянистой или древесной растительности; S_2 – площадь квадрата сканирования; 100% – общая площадь квадрата регулярной сетки (в переводе в %).

По обеспеченности лесонасаждений грунтовыми водами (ГВ) выделены следующие ЛМТ: а – доступные ГВ, глубина их залегания от 0 до 4 м, минерализация до 1 г/л; б – ограниченно доступные ГВ, глубина их залегания от 4 до 8 м, с минерализации свыше 1 г/л; в – перераспределенные атмосферные осадки; г – пастбища, лишенные дополнительных источников увлажнения.

Данные о гранулометрическом составе почв взяты с почвенной карты Западно-Казахстанской области.

Дальнейшая обработка полученных данных производилась в специализированном программном обеспечении Global Mapper.

Результаты и обсуждение. Лесомелиоративная карта пастбищ ключевого участка «Семь сестер» (рисунок 2) составлена путем наложения друг на друга в программной среде Global Mapper карт ЛМК и ЛМТ, в результате чего были выделены контуры ЛМВ. Посчитаны площади категорий, типов и выделов.

На пастбищах региона исследования выделено 3 ЛМК и установлено, что 63,01 % (0,230 га) территории занято слабо- и среднеразвешаемыми песчаными почвами (заросшими песками) (ЛМК II), 22,19 % (0,081 га) – супесчаными зональными с светло-каштановыми, бурыми полупустынными, серо-бурыми пустынными почвам, податливых дефляции (ЛМК III), 3,84 % (0,014 га) земель приходится на опустыненные пастбищные территории, возникшие в результате чрезмерной нагрузки скотом у водопоев, кошар и населенных пунктов (ЛМК I). Остальную часть занимают населенный пункт и различные отрицательные формы мезорельефа – солончаковые депрессии, лиманы, горько-соленые озера (нелесопригодные участки).

На ключевом участке по обеспеченности древесно-кустарниковой и травянистой растительности ГВ выделено четыре ЛМТ, наибольшую площадь из них занимает ЛМТ б – 46,03 %, на втором месте ЛМТ а – 21,37 %, ЛМТ в – 18,63 % и ЛМТ г – 3,01 %.

В результате сочетаний ЛМК и ЛМТ было определено 6 ЛМВ (таблица 1).

Таблица 1 – Распространение лесомелиоративных выделов на ключевом участке «Семь сестер»

Ключевой участок	ЛМВ	Площадь ЛМВ, га	Процент от общей площади ключевого участка, %
Семь сестер	I а	0,008	2,19
	I б	0,006	1,64
	II а	0,069	18,91
	II б	0,150	41,10
	II г	0,011	3,01
	III б	0,013	3,56
	III в	0,068	18,64
	Нелесопригодные участки	0,022	6,02
	Населенный пункт	0,018	4,93
Всего:		0,365	100 %

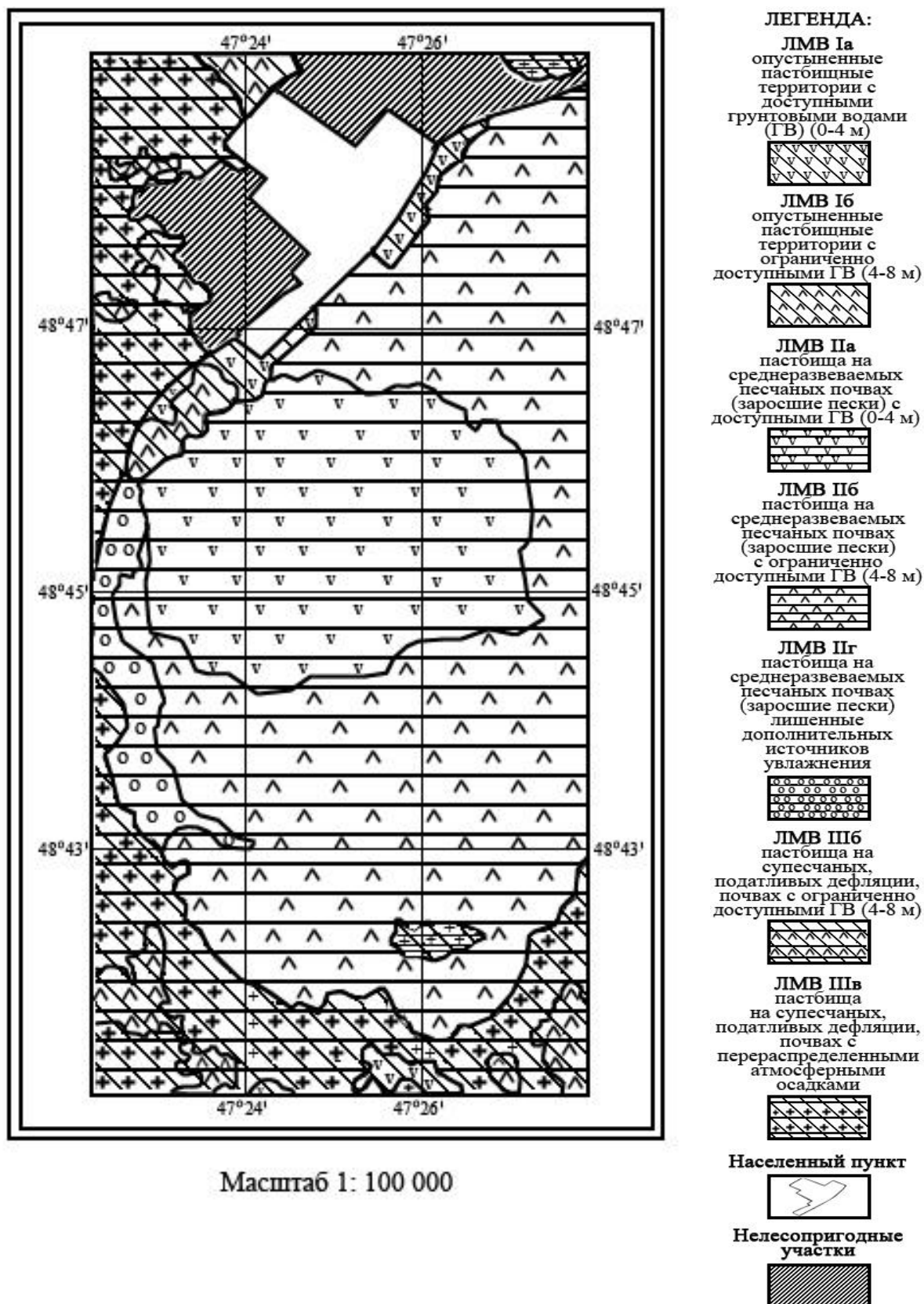


Рисунок 2 – Лесомелиоративная карта ключевого участка «Семь сестер»
Установлено, что слабо- и среднезаросшие бугристые пески с ограниченно до-

ступными ГВ (4-8 м) и минерализацией свыше 1 (г/л) занимают 41,10 % территории (ЛМВ II б), 18,91 % – слабо- и среднезаросшие бугристые пески с доступными ГВ (0-4 м) и минерализацией до 1 г/л (ЛМВ II а), 18,64 % – занимают супесчаные зональные с светло-каштановыми, бурыми полупустынными, серо-бурыми пустынными почвами с недоступными ГВ (ЛМВ III г), 6,02 % земель представляют собой нецелесообразные участки (солончаковые депрессии, горько-соленые озера). Остальные ЛМВ занимают незначительную часть территории (от 1,64 % до 3,56 %).

Таблица 2 – Ассортимент пород-мелиорантов для фитомелиорации пастбищ

ЛМВ	Виды насаждений					Ассортимент пород-мелиорантов
	пастбище-защитные лесные полосы	древесные зонты лесные	мелиоративно-кормовые насаждения	затишковые лесные насаждения	прифермские лесные насаждения	
I а	Вп, Рл, Тч, Тв, Со	Вп, Рл	Дб, Жп, Кп, Пб, Пп, Тс, Тб	-	Вп, Рл, Тч, Со	Вп - Вяз приземистый (<i>Ulmus pumila</i> L.), Дб - Джугун безлистный (<i>Calligonum aphyllum</i> P.), Жт - Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.), Жп - Житняк пустынный (<i>Agropyron desertorum</i> F.), Кп - Кохия простертая (<i>Kochia prostrata</i> L.), Пб - Полынь белая (Лерхе) (<i>Artemisia lerceana</i> Weber ex Stechm), Пп - Пырей ползучий (<i>Agropyron repens</i> L.), Рл - Робиния лжеакация (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), Со - Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.),
I б	Вп, Рл, Тв, Со	Вп, Рл, Тб	Жп, Кп, Пб, Пп, Тс, Тб	-	Вп, Рл, Тч, Со	Тв - Тамарикс ветвистый (<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.), Тс - Терескен серый (<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> L.), Тб - Тополь белый (<i>Populus alba</i> L.), Тч - Тополь чёрный (<i>Populus nigra</i> L.)
II а	Вп, Рл, Тб, Тв	Вп, Рл, Тб	Жп, Кп, Пб, Тс, Тб	-	Вп, Рл, Тб	
II б	-	Вп, Жт, Рл, Тв, Тб, Тч	Дб, Жп, Кп, Пб, Тс	Вп, Рл, Тв, Тб, Тч	Вп, Дб, Жт, Рл, Тв, Тб	
II г	Вп, Рл, Тб, Тв	Вп, Рл, Тб	Кп, Пб, Пп, Тс	-	Вп, Рл, Тб, Тв	
III б	Вп, Рл, Тв	Вп, Рл, Тв	Дб, Кп, Пб, Тс	-	Вп, Рл, Тб, Тв	
III в	-	Вп, Рл, Тб, Тв	Дб, Кп, Пб, Тс	Вп, Рл, Тв	Вп, Рл, Тб, Тв	

Заключение. На основе космических снимков и ГИС-технологий составлена лесомелиоративная карта, которая позволила определить площадь пастбищ различных лесомелиоративных категорий и типов. Благодаря ей, стало возможным разработать научно-обоснованные рекомендации по лесомелиорации пастбищ на Урдинских песках Бокейординского района Западно-Казахстанской области, так как она содержит информацию о гранулометрическом составе почв, степени их засоления, УГВ и МГВ.

Таким образом, исходя из лесомелиоративной карты, инструктивных указаний, разработанных во ВНИАЛМИ [2, 7] и рекомендаций по фитомелиорации [8] подобран ассортимент пород-мелиорантов для лесомелиорации пастбищ песчаного массива «Семь сестер» (таблица 2).

Для защиты пастбищ, расположенных на песчаных землях, от развеивания ветром и дальнейшей их дигрессии, необходимо снижать нагрузку выпаса в зависимости от степени сбитости фитоценозов и сезонных фаз вегетации. Так, во избежание угнетения растений ранней весной и в связи с опасностью развеивания в летний период выпас должен быть умеренным.

Библиографический список

1. Гаель, А.Г. Пески и песчаные почвы [Текст]/ А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова. – М.: ГЕОС, 1999. – 252 с.
2. Инструктивное указания по лесомелиорации аридных пастбищ [Текст]/ В.И. Петров, К.Н. Кулик, Н.С. Зюзь, и др. – М., 1987. – 48 с.
3. Кулик, К.Н. Агрлесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов [Текст]/ К.Н. Кулик. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 248 с.
4. Кулик, К.Н. Составление изолинейных карт лесистости по аэрокосмическим фотоматериалам [Текст]/ К.Н. Кулик, Н.С. Манаенкова // Лесн. хоз-во. – 1996. – № 4. – С. 45-46.
5. Кулик, К.Н. Фитоэкологическая оценка и агрлесомелиоративная классификация песков юго-востока Европейской части РСФСР с использованием аэрокосмических фотоснимков [Текст] : дис... канд. с.-х. наук: 06.03.04 / Кулик Константин Николаевич. – Волгоград, 1987. – 179 с.
6. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков [Текст] / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
7. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны [Текст]/ А.С. Манаенков. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. – 420 с.
8. Методические рекомендации по фитомелиорации аридных территорий и нормы нагрузки на природные пастбища [Текст]/ А.С. Манаенков, В.П. Воронина, А.В. Вдовенко. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 80 с.
9. Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию при агрлесомелиоративном картографировании [Текст]/ К.Н. Кулик, Е.С. Паловский, А.С. Рулев, В.Г. Юфев и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. – 42 с.
10. Применение аэрокосмических методов в агрлесомелиорации [Текст] : методические рекомендации / К.Н. Кулик, В.И. Петров, И.Г. Зыков, В.В. Кравцов. – М., 1991. – 56 с.

Reference

1. Gael', A.G. Peski i peschanye pochvy [Tekst]/ A.G. Gael', L.F. Smirnova. – M.: GEOS, 1999. – 252 p.
2. Instruktivnoe ukazaniya po lesomelioracii aridnyh pastbishh [Tekst]/ V.I. Petrov, K.N. Kulik, N.S. Zjuz', i dr. – M., 1987. – 48 p.
3. Kulik, K.N. Agrolesomeliorativnoe kartografirovaniye i fitoekologicheskaya ocenka aridnyh landshaftov [Tekst]/ K.N. Kulik. – Volgograd: VNIALMI, 2004. – 248 p.
4. Kulik, K.N. Sostavleniye izolinejnyh kart lesistosti po aerokosmicheskim fotomaterialam [Tekst]/ K.N. Kulik, N.S. Manaenkova // Lesn. hoz-vo. – 1996. – № 4. – P. 45-46.
5. Kulik, K.N. Fitoekologicheskaya ocenka i agrolesomeliorativnaya klassifikacija peskov ju-go-vostoka Evropejskoj chasti RSFSR s ispol'zovaniem aerokosmicheskikh fotosnimkov [Tekst] : dis... kand. s.-h. nauk: 06.03.04 / Kulik Konstantin Nikolaevich. – Volgograd, 1987. – 179 p.

6. Labutina, I.A. Deshifirovanie ajerokosmicheskikh snimkov [Tekst] / I.A. Labutina. – M.: Aspekt Press, 2004. – 184 p.

7. Manaenkov, A.S. Lesomelioracija aren zasushlivoj zony [Tekst]/ A.S. Manaenkov. – Volgograd: VNIALMI, 2014. – 420 p.

8. Metodicheskie rekomendacii po fitomelioracii aridnyh territorij i normy nagruzki na prirodnye pastbishha [Tekst]/ A.S. Manaenkov, V.P. Voronina, A.V. Vdovenko. – Volgograd: VNIALMI, 2013. – 80 p.

9. Metodicheskie ukazaniya po landshaftno-jekologicheskomu profilirovaniju pri agrolesomeliorativnom kartografirovanii [Tekst]/ K.N. Kulik, E.S. Palovskij, A.S. Rulev, V.G. Juferev i dr. – Volgograd: VNIALMI, 2007. – 42 p.

10. Primenenie ajerokosmicheskikh metodov v agrolesomelioracii [Tekst] : metodicheskie rekomendacii / K.N Kulik, V.I. Petrov, I.G. Zy-kov, V.V. Kravcov. – M., 1991. – 56 p.

E-mail: bayana_021284@mail.ru

УДК 528:551.4

**КОМПЬЮТЕРНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОХРАННОСТИ
ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТАХ
COMPUTER MAPPING OF GREEN PLANTINGS PRESERVATION IN URBAN
LANDSCAPES**

Р.В. Овсянкин, аспирант

Е.А. Иванцова, доктор сельскохозяйственных наук

R. V. Ovsyankin, E. A. Ivantsova

*Волгоградский государственный университет
Volgograd State University*

Определение состояния зеленых насаждений дает возможность оценить потерю их защитной эффективности, что особенно важно для санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Геоинформационное картографирование является современным методом определения сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах на основе космической информации. В результате исследований осуществлено картографирование и установлена сохранность зеленых насаждений на примере санитарно-защитной зоны Волгоградского алюминиевого завода. Состояние зеленых насаждений в городских ландшафтах, определяет их эффективность в качестве экологического барьера, защищающего окружающую среду от загрязнения. Компьютерное картографирование состояния зеленых насаждений на основе космоснимков сверхвысокого разрешения было осуществлено с использованием современных геоинформационных технологий. Выполнение защитных функций зелеными насаждениями напрямую зависит от их состояния, особенно их сохранности. Соответствие таксационных характеристик зеленых насаждений нормативным требованиям способствует выполнению зелеными насаждениями главной задачи – защите городской среды от загрязнения. Геоинформационные исследования космокарты показали, что суммарная площадь крон сохранившихся деревьев составляет 35,2 % всей площади насаждений, а площадь санитарно-защитной зоны, непосредственно занятая древостоем, составляет всего 18 %, что более чем в два раза меньше установленной нормы. На исследуемой территории необходимо запланировать и осуществить реконструкцию зеленых насаждений с удалением усохших деревьев и высадкой саженцев на территории более 152 га, что обусловлено нормой 40 % озеленения санитарно-защитных зон.

The definition of a condition of green plantings allows us to estimate the loss of their defensive efficiency, which is particularly important for sanitary-protective zones of industrial enterprises. GIS mapping is a modern method to determine the preservation of green spaces in urban landscapes on the basis of space information. As a result of research carried out mapping and set the preservation of green space on the example of the sanitary protection zone of the Volgograd aluminum plant. A condition of green plantings in the urban landscapes, determine of their effectiveness as an environmental barrier, protecting the environment from pollution. The computer mapping of a condition of green plantings on the basis of the space images were carried out using modern GIS technologies. Im-

plementation of the protective functions of the green spaces depends on their condition, especially their safety. Compliance with the taxation characteristics of the green plantings with the regulatory requirements contributes to the implementation of the green plantings of the main task, the protection of the urban environment from pollution. The GIS research of the space map showed that the total area of crowns the preserved trees amounts to 35.2% of the total area of plantations and the area of sanitary-protective zone directly occupied by forest, is only 18%, which is more than two times less than the established norm. In the research area it is necessary to plan and implement the reconstruction of the green plantings with the removal of dead trees and planting saplings in the territory of more than 152 hectares, due to the norm of 40% planting of greenery of the sanitary protection zones.

Ключевые слова: *зеленые насаждения, сохранность, состояние, картографирование, геоинформационные системы, космоснимки.*

Key words: *green plantings, preservation, condition, mapping, geographic information systems, satellite images.*

Введение. Состояние зеленых насаждений в городских ландшафтах определяет их эффективность в качестве экологического барьера, защищающего окружающую среду от загрязнения. Оценка состояния современными дистанционными методами дает возможность достаточно быстро и с минимальными затратами установить их сохранность, пространственное размещение и основные характеристики. Геоинформационное картографирование позволяет анализировать множество разнородных данных, которые имеют привязку к географическим координатам. Это графические данные в виде растровых и векторных изображений, атрибутивные данные, содержащие текстовые описания объектов и данные результатов цифрового моделирования ландшафтов. Использование результатов анализа для картографирования зеленых насаждений обеспечивает разработку актуальных карт их состояния и дает наглядное представление о распределении сохранившихся деревьев в городских ландшафтах.

Материалы и методы. Компьютерное картографирование состояния зеленых насаждений на основе космоснимков сверхвысокого разрешения было осуществлено с использованием современных геоинформационных технологий и ландшафтного анализа аэрокосмической информации.

Выбор зеленых насаждений для определения их состояния был осуществлен на основании предварительного изучения пространственного размещения основных источников загрязнения.

Выполнение защитных функций зелеными насаждениями напрямую зависит от их состояния, особенно их сохранности. Соответствие их таксационных характеристик нормативным требованиям способствует выполнению зелеными насаждениями главной задачи, защите городской среды от загрязнения.

Сохранность насаждений определяется по геоинформационным картографическим слоям [6, 3, 8], которые разрабатываются на основе мозаик космоснимков сверхвысокого разрешения имеющих в свободном доступе на сервисах Google, Yandex, Bing и др. [1, 5].

При помощи инструментов выделения пикселей растрового изображения, например, в программном комплексе ENVI, устанавливаются площади крон сохранившегося древостоя и рассчитываются их площади. Соотношение площади сохранившихся крон и проектной площади насаждения дает возможность выявить долю сохранившегося древостоя, установив тем самым сохранность древостоя [10, 11].

Определение существующих уровней деградации насаждений дает возможность оценить потерю их защитной эффективности [4, 12, 13].

Геоинформационное картографирование является современным методом определения таксационных характеристик зеленых насаждений, выявление устойчивой корреляции состояния с их расположением в пространстве на основе космической информации и цифровых моделей рельефа [14, 15, 2].

Результаты и обсуждение. Для оценки состояния насаждений санитарно-защитных зон в Тракторозаводском районе г. Волгограда в среде геоинформационной системы были созданы космокарты, на которых были выделены участки с такими насаждениями (рисунок 1).

Геоинформационное картографирование дает возможность определить площади зеленых насаждений на участках санитарно-защитных зон и прилегающих территориях [7]. По картографическому слою размещения зеленых насаждений в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода и данным цифровой модели рельефа рассчитаны площади насаждений и характеристики рельефа, приведенные в таблицах 1 и 2.

Общая площадь санитарно-защитной зоны Волгоградского алюминиевого завода, включая его территорию, составляет 811,77 га. Без площади территории предприятия (124,18 га) площадь санитарно-защитной зоны 687, 59 га. Согласно требованиям [9], при ширине санитарно-защитной зоны от 1000 до 3000 м площадь, отведенная под зеленые насаждения, должна составлять не менее 40 %, фактически она составляет 51 % (351,56 га). При этом суммарная площадь крон сохранившихся деревьев составляет 123,67 га.

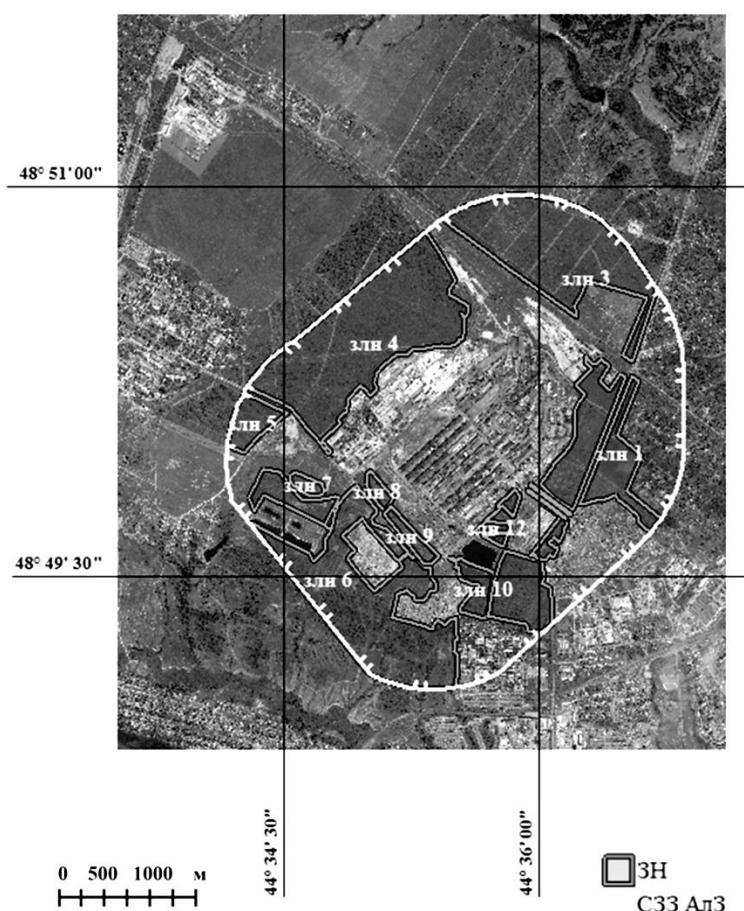


Рисунок 1 – Карта размещения зеленых насаждений в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода

Таблица 1 – Ландшафтные характеристики размещения зеленых
в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода

Объект	Периметр, км	Площадь, м	H min, м	H max, м	H ср, м	Стандартное отклонение высот, м
Злн 1	3,045	18,112	73	85	79,617	2,89
Злн 2	3,084	23,57	77	89	83,954	2,86
Злн 3	4,861	69,641	50	94	71,363	10,39
Злн 4	5,129	96,621	94	116	106,606	4,44
Злн 5	1,299	9,243	85	99	92,873	3,68
Злн 6	9,427	91,15	35	93	67,945	13,00
Злн 7	648,53	2,376	88	94	90,759	1,39
Злн 8	694,47	2,488	88	94	91,825	1,68
Злн 9	1,157	4,559	79	91	85,563	2,63
Злн 10	1,504	6,792	67	82	74,641	3,40
Злн 11	1,795	18,988	63	82	72,863	4,02
Злн 12	1,884	3,923	81	86	83,212	1,02
Злн 13	1,4	3,157	73	84	78,364	2,01
Злн 14	748,9	0,636	78	85	81,208	2,01
Злн 15	712,04	0,2998	78	85	81,783	1,80
Общая площадь, га	351,56					
Общий периметр, км	37,389					

Таблица 2 – Ландшафтные характеристики размещения зеленых
в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода

Объект	Максимальный угол склона, ° [уклон, %]	Средний угол склона, ° [уклон, %]	Стандартное отклонение угла наклона склона, °
Злн 1	2,36 [4,12]	1,24 [2,16]	0,38
Злн 2	3,47 [6,07]	1,50 [2,61]	0,62
Злн 3	4,40 [7,69]	2,48 [4,34]	0,49
Злн 4	3,86 [6,75]	1,50 [2,61]	0,55
Злн 5	3,33 [5,83]	2,03 [3,55]	0,42
Злн 6	6,58 [11,53]	2,67 [4,66]	1,02
Злн 7	2,97 [5,19]	1,84 [3,21]	0,41
Злн 8	1,95 [3,40]	1,46 [2,56]	0,24
Злн 9	3,11 [5,44]	2,15 [3,75]	0,64
Злн 10	3,11 [5,44]	2,16 [3,77]	0,42
Злн 11	3,39 [5,92]	1,96 [3,42]	0,58
Злн 12	1,87 [3,26]	0,91 [1,58]	0,31
Злн 13	3,72 [6,50]	2,67 [4,66]	0,50
Злн 14	2,10 [3,66]	1,35 [2,35]	0,39
Злн 15	2,78 [4,86]	1,65 [2,87]	0,53

По результатам исследований разработана карта сохранности зеленых насаждений в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода (рисунок 2).

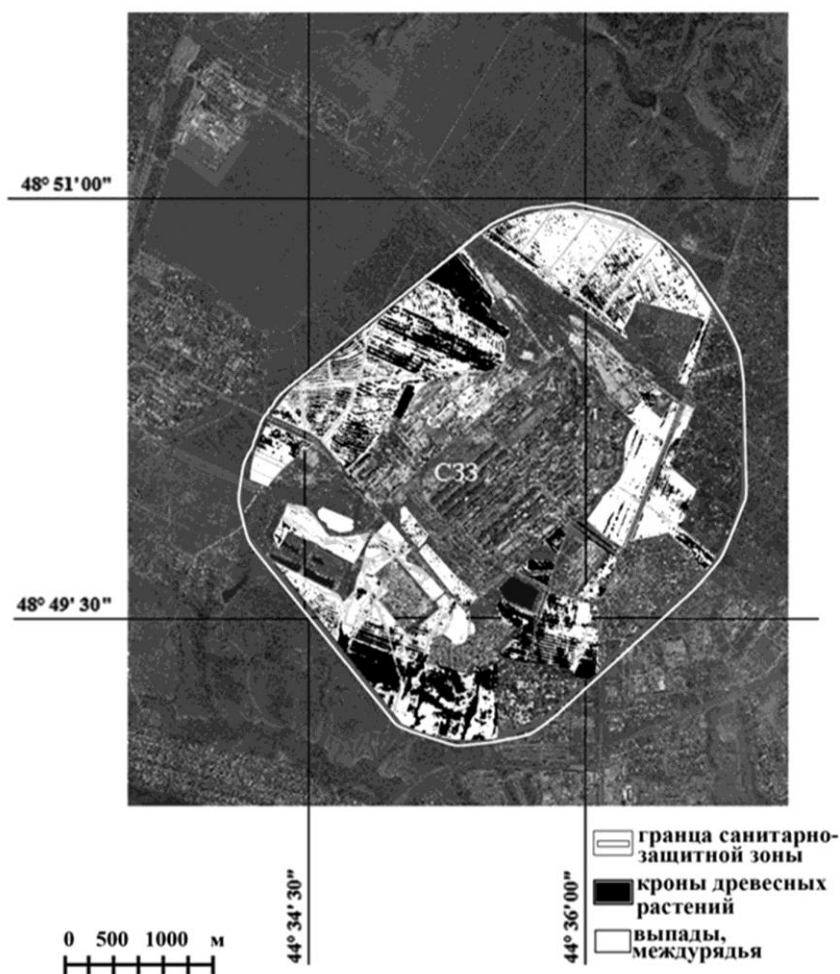


Рисунок 2. – Карта деградации зеленых насаждений в санитарно-защитной зоне
Волгоградского алюминиевого завода

Исследования космокарты показали, что суммарная площадь кроны сохранившихся деревьев составляет 35,2 % всей площади насаждений. В связи с тем, что насаждения разновозрастные, разнопородные и с различными схемами посадки, часть кроны в насаждениях сомкнулись и образуют полог, в другой части кроны разомкнуты, поэтому нельзя однозначно сказать, что сохранность связана с деградацией древостоя, можно говорить лишь о площади, занимаемой кронами в насаждении.

При оценке конкретного одновозрастного насаждения по площади полога можно однозначно судить о сохранности в целом.

Таким образом, компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах на основе комплекса геоинформационных программ и результатов анализа космоснимков обеспечивает получение достоверной информации об их пространственном размещении и состоянии.

Заключение. В результате исследований установлено то, что площадь, отведенная под лесные насаждения, в целом отвечает требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [10]. Площадь санитарно-защитной зоны непосредственно занятая древостоем, составляет всего 18 %, что более чем в два раза меньше установленной нормы. Восстановление разрушающихся под действием неблагоприятных факторов зеленых насажде-

ний необходимо для обеспечения выполнения ими защитных функций. На исследуемой территории необходимо запланировать и осуществить реконструкцию зеленых насаждений с удалением усохших и усыхающих деревьев и высадкой саженцев на территории более 152 га, что обусловлено нормой 40 % озеленения санитарно-защитных зон.

Библиографический список

1. Адаптивно-ландшафтное обустройство земель сельскохозяйственного назначения лесостепной, степной и полупустынной зон Европейской части Российской Федерации [Текст]/ К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев, Ю.М. Жданов и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 124 с.
2. Взаимодействие природных и общественных систем: региональный аспект исследований [Текст]/ В.Г. Юферев, А.С. Рулев, К.Н. Кулик и др. – Волгоград: Издательство Волгоградского государственного университета, 2013. – С. 15-67.
3. Геоинформационный анализ состояния придорожных лесных насаждений [Текст] / А.С. Рулев, В.Н. Анопин, В.Г. Юферев, Г.А. Рулев //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – №3 (47). – С. 42-45.
4. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации [Текст]/ В.Г. Юферев, К.Н. Кулик, А.С. Рулев и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.
5. Кулик, К.Н. Компьютерное математико-картографическое моделирование агролесоландшафтов на основе аэрокосмической информации [Текст] / К.Н. Кулик, В.Г. Юферев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №1. – С. 52-54.
6. Кулик, К.Н. Дистанционно-картографическая оценка деградационных процессов в агроландшафтах Юга России [Текст]/ К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №4. – С. 12-25.
7. Нормы посадки деревьев и кустарников городских зеленых насаждений [Текст]. – М.: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РСФСР, 1987. – 82 с.
8. Рулев, А.С. Геоинформационный анализ ландшафтных катен Волго-Иловлинского междуречья [Текст] /А.С. Рулев, В.Г. Юферев //Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки. – 2012. – №2 (4). – С. 56-64.
9. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 60 с.
10. Способ определения состояния защитных лесных насаждений [Текст] : пат. RU № 2330242 С1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. / Юферев В.Г., Кулик К. Н., Рулев А. С., Кошелев А.В.; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. - №2006144553/28; заявл. 13.12. 2006; опубл. 27.07.2008, Бюл. № 21; приоритет от 13.12.2006. - 3 с.
11. Способ определения сохранности лесных насаждений [Текст] : пат. RU № 2437061 С1 Российская Федерация, МПК G01C11/04 (2006.01), A01G23/00 (2006.01). / Рулев А. С., Юферев В.Г., Михалев В.Ю., Маенко А.Н; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «БиоЭкоЛес». - 2010115216/28;; заявл. 19.04.2010, опубл. 20.12.2011, Бюл. № 35; приоритет от 19.04.2010, - 6 с.
12. Kulik, K.N. Aerospace monitoring of pastures in conditions of dry steppe and semi-desert [Tekst] / K. Kulik, A. Rulev, V. Yuferev. *Science, technique and innovation technologies in an epoch of great revival / Abstracts of reports International Scientific Conference (June 12-14, 2010). - Ashgabat, 2010. - p. 406-407.
13. Thompson , D. R. Evaluation of landsat multispectral scanner data for mapping vegetated soil landscapes [Tekst]/ D. R. Thompson, R. H. Haas, M. H. Milford // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1981. - N I. - P. 91-94.
14. Rubec, C.D.A. Applications of remote Sensing in ecological land survey in Canada [Tekst]/ C. D. A. Rubec // Canadian Journal of Remote Sensing. - 1984, v.9. - N 1. – P. 19-30.
15. Heusden, W. V. Monitoring changes in heathland vegetation using sequential aerial photographs [Tekst]/ W. V. Heusden // ITC.Journal, 1983. – № 2. – P. 160-165.

Reference

1. Adaptivno-landshaftnoe obustroystvo zemel' sel'skohozhajstvennogo naznachenija lesostepnoj, stepnoj i polupustynnoj zon Evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii [Tekst]/ K.N. Kulik, A.S. Rulev, V. G. Juferev, Ju.M. Zhdanov i dr. – Volgograd: VNIALMI, 2012. – 124 p.
2. Vzaimodejstvie prirodnyh i obshhestvennyh sistem: regional'nyj aspekt issledovanij [Tekst]/ V.G. Juferev, A. S. Rulev, K. N. Kulik i dr. – Volgograd: Izdatel'stvo Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta, 2013. – 310 s. (18 p.l.), p. 15-67.
3. Geoinformacionnyj analiz sostojanija pridorozhnyh lesnyh nasazhdenij [Tekst] /A.S. Rulev, V. N. Anopin, V.G. Juferev, G.A. Rulev //Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – №3 (47). – P. 42-45.
4. Geoinformacionnye tehnologii v agrolesomelioracii [Tekst]/Juferev V.G., K.N. Kulik, A.S. Rulev, i dr. - Volgograd: VNIALMI, 2010. - 102 p.
5. Kulik K.N., Juferev V.G. Komp'juternoe matematiko-kartograficheskoe modelirovanie agrolesolandshaftov na osnove ajero-kosmicheskoy informacii. [Tekst]// Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozhaj-stvennyh nauk. – 2010. - №1 – P. 52-54.
6. Kulik, K.N. Distancionno-kartograficheskaja ocenka degradacionnyh processov v agrolandshaftah Juga Rossii [Tekst]/ K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Juferev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – №4. – P. 12-25.
7. Normy posadki derev'ev i kustarnikov gorodskih zelenyh nasazhdenij [Tekst]. – M.: Ministerstvo zhilishhno-kommunal'nogo hozhajstva RSFSR. – 1987. – 82 p.
8. Rulev A.S. Geoinformacionnyj analiz land-shaftnyh katen Volgo-Ilovinskogo mezhdurech'ja [Tekst]/ A.S. Rulev, V.G. Juferev //Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 11, Estestvennye nauki. – 2012. – №2 (4). – P. 56-64. ISSN 2306-4153
9. Sanitarno-zashhitnye zony i sanitarnaja klassifikacija predpriyatij, sooruzhenij i inyh ob'ektov SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 [Tekst]. – M.: Izd-vo standartov, 2003. – 60 p.
10. Sposob opredelenija sostojanija zashhitnyh lesnyh nasazhdenij [Tekst]: pat. RU № 2330242 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G01C 11/00/ Juferev V.G., Kulik K. N., Rulev A. S., Koshelev A.V.; zajavitel' GNU VNIALMI Rossel'hoz akademii. - №2006144553/28; zajavl. 13. 12. 2006; opubl. 27.07.2008, Bjul. № 21; prioritet ot 13.12.2006. - 3 p.
11. Sposob opredelenija sohrannosti lesnyh nasazhdenij [Tekst] : pat. RU № 2437061 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G01C11/04 (2006.01), A01G23/00 (2006.01)/ Rulev A.S., Juferev V.G., Mihalev V.Ju., Maenko A.N; zajavitel' Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "BioJekoLes". - 2010115216/28;; zajavl. 19.04.2010, opubl. 20.12.2011, Bjul. № 35; prioritet ot 19.04.2010, - 6 p.
12. Kulik, K.N. Aerospace monitoring of pastures in conditions of dry steppe and semi-desert [Tekst]/ K. Kulik, A. Rulev, V. Yuferev //Science, technique and innovation technologies in an epoch of great revival / Abstracts of reports International Scientific Conference (June 12-14, 2010). – Ashgabat, 2010. – P. 406-407.
13. Thompson, D. R. Evaluation of landsat multispectral scanner data for mapping vegetated soil landscapes [Tekst]/ D. R. Thompson, R. H. Haas, M. H. Milford // Soil Sci. Soc. Amer. J. – 1981. – № I. – P. 91-94.
14. Rubec, C. D. A. Applications of remote Sensing in ecological land survey in Canada [Tekst]/ C. D. A. Rubec // Canadian Journal of Remote Sensing. – 1984, v.9. – № 1. – P. 19-30.
15. Heusden, W. V. Monitoring changes in heathland vegetation using sequential aerial photographs [Tekst]/ W. V. Heusden // ITC.Journal. – 1983. – № 2. – P. 160-165.

E-mail: roma-ovsyankin25@yandex.ru

УДК 636.2.087.7

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ
И ОБМЕН ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМОВ В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ,
ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА МЯСО****EFFECT OF FEED SUPPLEMENTS ON DIGESTIBILITY AND NUTRIENT
METABOLISM IN THE BODIES OF THE CALVES RAISED FOR MEAT****И.Ф. Горлов^{1,4}**, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН**А.В. Ранделин¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**Т.С. Скоба²**, кандидат биологических наук, доцент**М.И. Сложенкина¹**, доктор биологических наук, профессор**С.Н. Шлыков³**, кандидат технических наук, доцент**А.В. Яковенко¹**, аспирант**I.F. Gorlov, A.V. Randelin, T.S. Skoba, M.I. Slozhenkina,
S.N. Shlykov, A.V. Yakovenko**¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград²Донской государственный аграрный университет³Ставропольский государственный аграрный университет⁴Волгоградский государственный аграрный университет¹Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing²Don State Agricultural University³Stavropol State Agricultural University⁴Volgograd State Agricultural University

В результате проведённых исследований установлено влияние кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» на поедаемость кормов, потребление, переваримость и усвояемость питательных веществ рационов. Молодняк опытных групп потреблял сухого вещества больше, чем аналоги из контроля, на 1,43 и 0,86 %, органического – на 1,43-0,85, сырого протеина – на 6,69 и 4,01 %. При этом животные, потреблявшие изучаемые кормовые добавки, интенсивнее переваривали питательные вещества. Так, по коэффициенту переваримости сухого вещества они превосходили аналогов на 1,9 и 0,5 %, органического – на 3,1 и 1,5, сырого протеина – на 1,9 и 1,2, сырого жира – на 2,9 и 0,9 %. У животных опытных групп отмечен более интенсивный белковый обмен. В их организме азота было переварено больше на 9,82 и 5,98 %, синтезировано в организме – на 10,03 и 6,08, а коэффициент его использования был выше на 0,58 и 0,37 %. Обмен кальция и фосфора в организме молодняка опытных групп был также более интенсивным. В их организме кальция было отложено больше, чем аналогов из контроля, на 8,34 и 3,71 %, фосфора – на 3,34 и 3,71, а коэффициент их использования был выше соответственно на 2,14 и 0,89; 3,75 и 2,45 %. Наиболее эффективно кормовую добавку «Йоддар-Zn» необходимо использовать в рационах молодняка крупного рогатого скота в комплексе с «Глималаск-Вет».

As the carried out researches results fodder supplements "Yoddar-Zn" and "Glimalask-Vet" influence on the feed palatability, consumption, digestibility, and nutrient accessibility was found. Compared with the control group, young animals in the experimental groups consumed more dry matter by 1.43 and 0.86%, organic matter by 1.43-0.85, crude protein by 6.69 and 4.01%. The animals, which consumed the studied fodder supplements, digested the nutrients more intensively. So, they surpassed their analogs with respect to the digestion coefficient of dry matter by 1.9 and 0.5%, organic matter by 3.1 and 1.5, crude protein by 1.9 and 1.2, and crude fat by 2.9 and 0.9%. It was noticed that the animals in the experimental groups had a more intense protein metabolism. Their bodies digested more nitrogen by 9.82 and 5.98%, synthesized in the organism by 10.03 to 6.08, and the coefficient of its utilization was higher by 0.58 and

0.37%. Exchange of calcium and phosphorus in the bodies of the young animals in the experimental groups was also more intense. Their bodies had more deposited calcium than in the animals in the control group by 8.34 and 3.71%, phosphorus by 3.34 and 3.71, and the utilization coefficient was higher by 2.14 and 0.89; 3.75 and 2.45%, respectively. The feed supplement "Yoddar-Zn" is most efficient to be used in combination with "Glimalask-Vet" in rations of young cattle.

Ключевые слова: рацион, кормовая добавка, переваримость и усвояемость питательных веществ, баланс питательных веществ в организме, азот, кальций, фосфор.

Key words: diet, food supplement, digestibility and assimilation of nutrients, nutrient balance in body, nitrogen, calcium, phosphorus.

Работа выполнена в рамках РНФ 15-16-10000 ГНУ НИИММП

Введение. Известно, что в затратах на производство говядины более 50 % занимает стоимость кормов. В связи с этим, большое значение имеют исследования, направленные на повышение переваримости, усвояемости питательных веществ кормов в организме животных.

В работах отечественных и зарубежных учёных отмечается положительное влияние отдельных кормовых добавок на эффективность использования питательных веществ кормов [5, 3, 4, 1, 7, 8].

При этом имеются сведения о целесообразности использования ряда кормовых добавок комплексно [6, 9, 2].

В наших исследованиях мы изучили влияние кормовой добавки «Йоддар-Zn» отдельно и в комплексе с кормовой добавкой «Глималаск-Вет» на потребление, переваримость, усвояемость питательных веществ рационов бычками казахской белоголовой породы, выращиваемыми на мясо.

Материалы и методы. Для проведения исследований были сформированы 3 группы бычков в возрасте 12 месяцев по 10 голов в каждой. Молодняку контрольной группы скормливали общехозяйственный рацион (ХР), рассчитанный на получение 950-1000 г среднесуточного прироста, I опытной – ХР с добавлением кормовой добавки «Йоддар-Zn» из расчёта 100 г на 1 т комбикорма и «Глималаск-Вет» из расчёта 400 г на голову, II опытной – ХР с добавлением кормовой добавки «Йоддар-Zn» из расчёта 100 г на 1 т комбикорма.

Бычки содержались в комплексе ОАО «Шуруповское» Фроловского района Волгоградской области по мясной технологии (беспривязно). Хозяйственный рацион бычков состоял в зависимости от возраста из 2,5-3,0 кг сена злаково-бобового, 7,0-8,0 кг силоса кукурузного, 2,5-3,0 кг комбикорма, 3,0-6,0 кг сенажа злакового, 0,5-1,5 кг соломы, 0,15-0,25 кг патоки, 0,3-0,5 кг БВМД «Провими», 41,0-49,0 г соли поваренной, 19,0-25,0 г фосфатов, 40,0-49,0 г премикса.

Результаты и обсуждение. На основании контрольных кормлений установлено, что поедаемость грубых и сочных кормов по группам варьировала в зависимости от состава рациона. Так, по поедаемости сена молодняк, потреблявший с рационом кормовые добавки, превосходил аналогов из контроля на 1,5 и 0,8 %, силоса – на 2,7 и 1,9%, сенажа злакового – на 2,4 и 1,2 %, соломы – на 4,2 и 2,8 %.

Таким образом, кормовые добавки «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» оказали положительное влияние на поедаемость грубых и сочных кормов. При этом наиболее высокий эффект получен в I опытной группе, где эти добавки использовались в комплексе.

Следует отметить, что зерносмесь и все премиксы поедались бычками полностью. В связи с более высокой поедаемостью объёмистых кормов, бычки опытных групп потребляли и более значительное количество питательных веществ. Установлено, что потребление сухого вещества у молодняка, получавшего с рационом кормовые добавки «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет», было выше, чем в контроле, на 2,30 и 1,54 %, сырого протеина – на 2,68 и 0,66 %, переваримого протеина – на 3,60 и 0,72 %, клетчатки – на 3,89 и 1,00 %, сахаров – на 7,01 и 2,47 %, обменной энергии – на 3,65 и 2,79 %. В целом потребление ЭКЕ у бычков опытных групп составило 1462,3 и 1450,1, в контроле – 1410,8.

Важным звеном в обмене веществ в организме является переваримость кормов. На переваримость питательных веществ существенное влияние оказывают генетические факторы, физиологическое состояние животных, состав рационов и ряд других факторов.

При проведении физиологического опыта в рацион молодняка вводились (кг): сено злаково-бобовое – 3,0, сенаж злаковый – 5,0, силос кукурузный – 7,0, зерносмесь – 3,0, солома пшеничная – 1,5, патока свекольная – 0,2, премикс «Провими» – 0,5.

На основании контрольных кормлений установлено, что поедаемость кормов подопытными животными различалась в зависимости от состава рациона. В зависимости от поедаемости кормов варьировало и потребление питательных веществ. У бычков I и II опытных групп потребление сухого вещества было выше, чем у аналогов из контроля, на 129,3 г, или 1,43 % ($P>0,95$), и 77,2 г, или 0,86 %, органического – на 117,7 г, или 1,43 % ($P>0,95$), и 69,8 г, или 0,85 %, сырого протеина – на 74,5 г, или 6,69 % ($P>0,95$), и 44,7 г, или 4,02 %, сырого жира – на 22,8 г, или 9,86 % ($P>0,95$), и 11,3 г, или 4,89 %. При этом потребление сырой клетчатки и БЭВ по группам имело аналогичную тенденцию (таблица 1).

Таблица 1 – Потребление питательных веществ кормов, г (за сутки)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	8987,5±29,18	9116,8±24,16	9064,7±31,19
Органическое вещество	8269,7±36,40	8387,4±32,04	8339,5±29,60
Сырой протеин	1113,7±17,98	1188,2±19,14	1158,4±21,78
Сырой жир	231,3±6,19	254,1±5,92	242,6±4,63
Сырая клетчатка	2123,8±21,34	2195,6±15,04	2153,3±19,34
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ)	5209,9±29,62	5284,1±24,74	5253,9±27,53

Следует отметить, что молодняк, потреблявший кормовые добавки «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет», интенсивнее переваривал питательные вещества. Животные I и II опытных групп переваривали сухого вещества больше, чем аналоги из контроля на 253,4 г, или 4,55 % ($P>0,99$), и 93,2 г, или 1,68 %, органического вещества – на 334,3 г, или 6,41 % ($P>0,999$), и 169,1 г, или 3,24 % ($P>0,99$), протеина – на 69,4 г, или 9,91 % ($P>0,99$), и 42,0 г, или 6,00 % ($P>0,95$), жира – на 21,9 г, или 14,82 % ($P>0,99$), и 9,4 г, или 6,36 %. Существенные различия установлены по количеству переваренных клетчатки и БЭВ в пользу животных опытных групп.

Из-за различного количества потреблённых и переваренных питательных веществ подопытными бычками по группам наблюдались и существенные колебания коэффициентов их переваримости.

Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов были выше у молодняка, получавшего с рационом кормовые добавки «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет». Так, животные I и II опытных групп превосходили аналогов из контроля, не получав-

ших кормовые добавки, по коэффициенту переваримости сухого вещества на 1,9 и 0,5 %, органического вещества – на 3,1 и 1,5, сырого протеина – на 1,9 и 1,2, сырого жира – на 2,9 и 0,9, сырой клетчатки – на 2,1 и 1,4, БЭВ – на 2,5 и 1,9 % (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов, %

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	62,0	63,9	62,5
Органическое вещество	63,1	66,2	64,6
Сырой протеин	62,9	64,8	64,1
Сырой жир	63,9	66,8	64,8
Сырая клетчатка	50,2	52,3	51,6
БЭВ	66,3	68,6	68,2

Следует отметить, что бычки I опытной группы, потреблявшие кормовые добавки в комплексе, превосходили аналогов, получавших с рационом только добавку «Йоддар-Zn», по коэффициенту переваримости сухого вещества на 1,4 %, органического – на 1,6, сырого протеина – на 0,7, сырого жира – на 2,0, сырой клетчатки – на 1,7, БЭВ – на 0,6 %.

Интенсивность переваривания питательных веществ кормов оказывает непосредственное влияние на обменные процессы в организме, в частности на белковый и липидный.

Так, по мнению отечественных исследователей [4, 1, 10], о характере обменных процессов в организме и потенциальной продуктивности животных возможно судить по интенсивности обмена азота.

Результаты наших исследований показали, что азота больше потреблял и переваривал молодняк, получавший с рационом изучаемые кормовые добавки. Бычками опытных групп потреблено азота, в сравнении с аналогами из контроля, больше на 11,9 г, или 6,68 % ($P>0,99$), и 7,1 г, или 3,99 % ($P>0,99$), а переварено – на 11,0 г, или 9,82 % ($P>0,999$), и 6,7 г, или 5,98 % ($P>0,99$). При этом молодняк I опытной группы переваривал азота, в сравнении с аналогами II опытной группы, больше на 4,3 г, или 3,62 % (таблица 3).

Таблица 3 – Баланс азота в организме подопытных бычков, г (за сутки)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Принято	178,2±1,20	190,1±0,96	185,3±0,74
Выделено с калом	66,1±0,33	67,0±0,48	66,5±0,31
Переварено	112,1±0,72	123,1±0,80	118,8±0,93
Выделено с мочой	79,2±0,42	86,9±0,31	83,9±0,27
Отложено: на 1 голову	32,9±0,19	36,2±0,23	34,9±0,21
на 100 кг живой массы	6,51	6,69	6,64
Коэффициент использования, % от принятого	18,47	19,05	18,84

В связи с более высоким потреблением и перевариванием азота бычками опытных групп, в сравнении с аналогами из контроля, у них отмечено и более высокое его выделение с мочой.

Следует отметить, что в теле животных опытных групп отмечен и более высокий синтез азота. Так, в их организме было отложено азота больше, чем аналогов из контрольной группы, на 3,3 г, или 10,03 % ($P>0,99$), и 2,0 г, или 6,08 % ($P>0,99$).

Расчеты показали, что на 100 кг живой массы бычки I и II опытных групп откладывали азота больше, чем аналоги из контроля, на 2,77 и 2,00 %, а коэффициент его использования был выше на 0,58 и 0,37 %.

Следовательно, введение в рацион бычков на откорме кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» способствовало активизации белкового обмена в их организме.

Интенсивность роста молодняка во многом связана с особенностями минерального обмена в его организме.

В наших исследованиях установлено, что бычки опытных групп, получавшие кормовые добавки «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет», потребляли с кормом кальция больше в сравнении с аналогами из контрольной группы на 1,6 г, или 3,17 % ($P>0,95$), и 0,8 г, или 1,59 %.

При этом установлено, что с калом и мочой кальция было выделено по группам практически равное количество. Однако в организме бычков опытных групп было отложено кальция больше, чем аналогов из контроля, соответственно на 1,8 г, или 8,34 % ($P>0,999$), и 0,8 г, или 3,71 % ($P>0,99$), а коэффициент его использования был выше на 2,14 и 0,89 % (таблица 4).

Таблица 4 – Баланс кальция и фосфора в организме
подопытного молодняка, г (за сутки)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Баланс кальция			
Принято	50,6±0,23	52,2±0,32	51,4±0,19
Выделено из организма с калом и мочой	29,0±0,08	28,8±0,16	29,0±0,07
Отложено в организме на 1 голову	21,6±0,11	23,4±0,15	22,4±0,12
Коэффициент использования, %	42,69	44,83	43,58
Баланс фосфора			
Принято	36,7±0,12	39,1±0,10	37,8±0,18
Выделено из организма с калом и мочой	20,9±0,09	20,8±0,12	20,6±0,13
Отложено в организме на 1 голову	15,8±0,15	18,3±0,10	17,2±0,11
Коэффициент использования, %	43,06	46,81	45,51

Интенсивность обмена фосфора в организме подопытного поголовья зависела от состава его рациона. Бычки опытных групп потребляли фосфора больше, чем аналоги из контроля, соответственно на 2,4 г, или 6,54 % ($P>0,99$), и 0,8 г, или 1,59 % ($P>0,95$). Количество выделенного фосфора из организма бычков варьировало от 20,6 до 20,9 г.

Следует отметить, что у бычков опытных групп в организме фосфора было отложено больше в сравнении с аналогами из контрольной группы на 1,8 г, или 3,34 % ($P>0,999$), и 0,8 г, или 3,71 % ($P>0,95$), а коэффициент его использования был выше на 3,75 и 2,45 % (таблица 8).

Таким образом, интенсивность обмена кальция и фосфора была выше в организме молодняка, потреблявшего с рационом кормовые добавки «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет». Наиболее эффективно данные кормовые добавки использовать в комплексе.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что введение кормовой добавки «Йоддар-Zn» отдельно и в комплексе с кормовой добавкой «Глималаск-Вет» положительно сказывается на потреблении, переваримости, усвояемости питательных веществ рационов бычками казахской белоголовой породы, выращиваемыми на мясо.

Библиографический список

1. Влияние новой кормовой добавки на мясную продуктивность и убойные качества бычков [Текст] / И.Ф. Горлов, М.Е. Дорохин, Д.А. Ранделин, Д.В. Николаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4(114). – С. 68-72.
2. Влияние ростстимулирующих средств на формирование мясной продуктивности и качественных показателей мяса бычков [Текст] / М.Е. Спивак, А.Н. Струк, Д.А. Ранделин, Т.М. Миттельштейн // Всё о мясе. – 2010. – № 4. – С. 56-58.
3. Инновационные подходы к обогащению мясного сырья органическим йодом [Текст] / И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, М.В. Шарова, Т.М. Гиро // Мясная индустрия. – 2012. – № 2. – С. 34-36.
4. Использование новых кормовых добавок для повышения мясной продуктивности молодняка [Текст] / И. Горлов, Е. Кузнецова, Д. Ранделин, З. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 8. – С. 17.
5. Мясная продуктивность и качество говядины при использовании в рационах бычков йодорганического препарата [Текст] / И. Горлов, М. Спивак, Д. Ранделин, А. Закурдаева, З. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 6. – С. 22-24.
6. Повышение эффективности производства говядины в молочном и мясном скотоводстве [Текст] / В.И. Левахин, В.Д. Баширов, Р.С. Саетов, Р.Г. Исхаков, Ю.И. Левахин. – Казань, 2002. – 330 с.
7. Ранделин, Д.А. Особенности переваримости и обмена веществ у животных различных подвидов [Текст] / Д.А. Ранделин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 5. – С. 220-222.
8. Сложенкина, М.И. Влияние нетрадиционных кормов на показатели безопасности и пищевую адекватность мясного сырья [Текст] / М.И. Сложенкина, О.А. Суторма // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 8. – С. 30-32.
9. Спивак, М.Е. Влияние новых биологически активных добавок на мясную продуктивность бычков [Текст] / М.Е. Спивак, Д.А. Ранделин, М.О. Жесткова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2 (22). – С. 132-137.
10. Эффективность использования кормовой добавки Ацид НИИММП и Агроцид Супер Алиго при производстве говядины [Текст] / И.Ф. Горлов, Н.Ю. Искан, А.А. Закурдаева, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4 (36). – С. 140-143.

Reference

1. Vlijanie novoj kormovoj dobavki na mjasnuju pro-ektivnost' i ubojnye kachestva bychkov [Tekst] / I.F. Gorlov, M.E. Dorohin, D.A. Randelin, D.V. Nikolaev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 4(114). – P. 68-72.
2. Vlijanie roststimulirujushhih sredstv na formirovanie mjasnoj produktivnosti i kachestvennyh pokazatelej mjasa bychkov [Tekst] / M.E. Spivak, A.N. Struk, D.A. Randelin, T.M. Mittel'shtejn // Vsjo o mjase. – 2010. – № 4. – P. 56-58.
3. Innovacionnye podhody k obogashheniju mjasnogo syr'ja organicheskim jodom [Tekst] / I.F. Gorlov, D.A. Randelin, M.V. Sharova, T.M. Giro // Mjasnaja industrija. – 2012. – № 2. – P. 34-36.
4. Ispol'zovanie novyh kormovyh dobavok dlja povyshenija mjasnoj produktivnosti molodnjaka [Tekst] / I. Gorlov, E. Kuznecova, D. Randelin, Z. Komarova // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2012. – № 8. – P. 17.
5. Mjasnaja produktivnost' i kachestvo govjadiny pri ispol'zovanii v racionalah bychkov jodorganicheskogo preparata [Tekst] / I. Gorlov, M. Spivak, D. Randelin, A. Zakurdaeva, Z. Komarova // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 6. – P. 22-24.
6. Povysenie jeffektivnosti proizvodstva govjadiny v molochnom i mjasnom skotovodstve [Tekst] / V.I. Levahin, V.D. Bashirov, R.S. Saetov, R.G. Ishakov, Ju.I. Levahin. – Kazan', 2002. – 330 p.

7. Randelin, D.A. Osobennosti perevarimosti i obmena veshhestv u zhivotnyh razlichnyh podvidov [Tekst] / D.A. Randelin // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2006. – № 5. – P. 220-222.

8. Slozhenkina, M.I. Vlijanie netradicionnyh kormov na pokazateli bezopasnosti i pishhevuyu adekvatnost' mjasnogo syr'ja [Tekst] / M.I. Slozhenkina, O.A. Sutorma // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2013. – № 8. – P. 30-32.

9. Spivak, M.E. Vlijanie novyh biologicheski aktivnyh dobavok na mjasnuju produktivnost' bychkov [Tekst] / M.E. Spivak, D.A. Randelin, M.O. Zhestkova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. – № 2 (22). – P. 132-137.

10. Jefferktivnost' ispol'zovanija kormovoj dobavki Acid NIIMMP i Agrocid Super Aligo pri proizvodstve govjadiny [Tekst] / I.F. Gorlov, N.Ju. Iskam, A.A. Zakurdaeva, D.A. Randelin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 4 (36). – P. 140-143.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 636.4.087.7

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК
«ЛАКТУМИН», «ЛАКТОФИТ» И «ЛАКТОФЛЕКС»
НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ
BIOLOGICALLY ACTIVE FODDER ADDITIVES «LAKTUMINE»,
«LACTOFEN» AND «LAKTOFLEKS» INFLUENCE
ON PIGLETS' HEMATOLOGICAL PARAMETERS**

С.И. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Г.В. Волколупов, кандидат сельскохозяйственных наук

В.И. Водяников, доктор биологических наук, профессор

В.В. Шкаленко, кандидат биологических наук, доцент

S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, V.I. Vodyannikov, V.V. Shkalenko

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd state agrarian university

В представленном материале изложены результаты исследования гематологических показателей молодняка свиней при использовании в их рационах биологически активных кормовых добавок «Лактумин», «Лактофит» и «Лактофлэкс», содержащих в своем составе лактулозу – самый распространенный в мире пребиотик. Установлено положительное влияние испытуемых препаратов на морфологический и биохимический составы крови. Под влиянием испытуемых добавок улучшилась транспортная функция крови за счет увеличения гемоглобина и эритроцитов в крови. Установлена положительная корреляционная зависимость между продуктивными показателями подопытных животных и содержанием в крови эритроцитов и гемоглобина. Биологически активные кормовые добавки способствовали улучшению обменных процессов у молодняка свиней опытных групп, о чем свидетельствует повышение в сыворотке крови содержания общего белка и альбуминов. Коэффициенты корреляции взаимосвязи общего белка и его фракций с продуктивностью животных оказались положительными. Наблюдалось более высокое содержание мочевины (конечного продукта белкового метаболизма) и увеличение активности аминотрансфераз в сыворотке крови и, в частности АСТ, что свидетельствует о повышении белкового обмена. Использование в рационах молодняка свиней на откорме лактулозосодержащих биологически активных кормовых добавок, наряду с активизацией обменных процессов и, в частности белкового, способствовало повышению клеточного и гуморального иммунитета животных, о чем свидетельствует повышение относительного содержания лимфоцитов в крови молодняка свиней. Изучаемые кормовые добавки способствовали активизации обменных процессов и повышению иммунной реактивности животных. Среди испытуемых препаратов наиболее эффективной оказалась биологически активная кормовая добавка «Лактофлэкс».

The article presents the research results on hematological indices of young pigs while use in their diets of biologically active fodder additives «Laktumine», «Lactofen» and «Laktofleks» containing in its composition lactulose - the most common in the world prebiotic. The tested preparation positive influence on the morphological and biochemical composition of the blood was established. Under the influence of tested additives, the blood transport function improved at the expense of hemoglobin and red blood cells increasing. The positive correlation between the productive performance of the experimental animals and the content of red blood cells and hemoglobin was set. Biologically active fodder additives contributed to the improvement of metabolic processes in young pigs' experimental groups, as is evidenced by an increase in serum total protein and albumin. The correlation coefficients of total protein and its fractions animal productivity relationship were positive. There was a higher content of urea (the end product of protein metabolism) and an increase in serum transaminase activity and, in particular, serum glutamic oxalacetic transaminase, indicating increased protein metabolism. The use of lactulose containing biologically active fodder additives in rations of young fattening pigs, along with activation of metabolic processes, and in particular protein, helped to increase cellular and humoral immunity of animals, as evidenced by the increase in the relative content of lymphocytes in the blood of young pigs. Investigated fodder additives enhanced the metabolic processes and increased the animals' immune reactivity. Among the tested preparations the most biologically effective fodder additive was «Laktofleks».

Ключевые слова: *молодняк свиней, рацион, лактулозосодержащие препараты, кормовая добавка, морфологические и биохимические показатели крови.*

Key words: *young pig, diet, lactulose containing preparations, fodder additive, morphological and biochemical indices of blood.*

Введение. В последние годы к числу биологически активных добавок относят пребиотические препараты, не адсорбирующиеся в кишечнике, но активирующие метаболизм полезных представителей желудочно-кишечного тракта и положительно влияющие на организм [8, 10], оказывающие стимулирующее влияние на иммунитет [1, 4] и, наконец, являющиеся стимуляторами пробиотиков. Самый распространенный в мире пребиотик – лактулоза. Лактулоза была первым искусственно полученным соединением, внедренным в широкую практику в качестве бифидогенного фактора [6].

Целью работы стало изучение влияния биологически активных кормовых добавок «Лактумин», «Лактофит» и «Лактофлэкс» в рационах молодняка свиней на гематологические показатели, клеточный и гуморальный иммунитет.

Материалы и методы. Исследования по изучению влияния биологически активных кормовых добавок «Лактумин», «Лактофит» и «Лактофлэкс» на гематологические показатели и естественную резистентность молодняка свиней были проведены в условиях ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области.

Для постановки опыта было сформировано по принципу аналогов 4 группы молодняка свиней канадской селекции по 25 голов в каждой, в возрасте 45 дней. Продолжительность основного периода опыта составила 120 дней. Животные контрольной группы получали общехозяйственный рацион, I опытной группы – в составе общехозяйственного рациона биологически активную кормовую добавку «Лактумин», II опытной – «Лактофит», III опытной – «Лактофлэкс» в количестве 0,2 г/кг живой массы.

Гематологические показатели крови изучали по общепринятым методикам.

Результаты. В процессе исследований и расчётов была установлена положительная корреляционная зависимость между продуктивными показателями подопытных животных и содержанием в крови эритроцитов и гемоглобина. Коэффициент корреляции между живой массой животных и количеством эритроцитов варьировал по всем изучаемым группам от +0,18 до +0,19, среднесуточным приростом и количеством эритроцитов – от +0,22 до +0,36. Коэффициент корреляции между живой массой и среднесуточным приростом и содержанием гемоглобина изменялся соответственно от +0,21 до +0,35 и от +0,37 до +0,39 (таблица 1).

Таблица 1 – Взаимосвязь между продуктивностью подопытных животных и морфологическим составом их крови

Группа	Коэффициент корреляции (г)			
	кол-во эритроцитов		кол-во гемоглобина	
	живая масса, кг	среднесуточный прирост, г	живая масса, кг	среднесуточный прирост, г
Контрольная	+0,18	+0,29	+0,35	+0,37
I опытная	+0,18	+0,36	+0,32	+0,38
II опытная	+0,19	+0,22	+0,21	+0,39
III опытная	+0,19	+ 0,23	+ 0,24	+ 0,39

В исследованиях установлено, что использование БАД на основе лактулозы в рационах откармливаемого молодняка свиней оказывает благоприятное влияние и на белковый обмен в их организме (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание белка и его фракций в сыворотке крови молодняка свиней (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	80,20±0,67	82,83±0,26*	83,13±0,24*	83,83±0,18**
Альбумины, г/л	39,16±0,65	42,43±0,57*	43,81±0,30**	44,77±0,31**
%	48,83±0,41	51,23±0,54*	52,70±0,21**	53,40±0,26***
Глобулины, г/л	41,04±0,05	40,40±0,32	39,32±0,06***	39,06±0,15***
%	51,17±0,41	48,77±0,54*	47,30±0,21**	46,60±0,26***
А/Г коэффициент	0,95±0,01	1,05±0,02*	1,11±0,01***	1,14±0,01***

Примечание: здесь и далее разность показателей достоверна: * – $P<0,05$; ** – $P<0,01$; *** – $P<0,001$.

Так, молодняк свиней I, II и III опытных групп в 180-дневном возрасте превосходил животных контрольной группы по содержанию общего белка в сыворотке крови на 2,63 (3,28 %; $P<0,05$); 2,93 (3,65 %; $P<0,05$) и 3,63 г/л (4,53 %; $P<0,01$). Превосходство по данному показателю было получено за счет увеличения альбуминовой фракции.

Установлено, что абсолютное содержание альбуминов в сыворотке крови животных опытных групп было выше, по сравнению с контролем, на 3,27 (8,35 %; $P<0,05$); 4,65 (11,87 %; $P<0,01$) и 5,61 г/л (14,32 %; $P<0,01$).

Таким образом, введение в рационы свиней опытных групп биологически активных препаратов способствовало активизации белкового обмена.

Для более глубокого изучения взаимосвязи общего белка и его фракций с продуктивностью животных были рассчитаны коэффициенты корреляции (таблица 3).

Таблица 3 - Взаимосвязь между продуктивностью подопытных животных и содержанием в сыворотке их крови общего белка и альбуминов

Группа	Коэффициент корреляции (г)			
	кол-во общего белка (х)		кол-во альбуминов (х)	
	живая масса, кг	среднесуточный прирост, г	живая масса, кг	среднесуточный прирост, г
I	+0,35	+0,37	+0,41	+0,46
II	+0,39	+0,43	+0,49	+0,55
III	+0,36	+0,40	+0,52	+0,57
В среднем	+0,38	+0,41	+0,47	+0,54

Расчеты показали, что коэффициент корреляции между количеством общего белка и живой массой был равен +0,38, общего белка и среднесуточным приростом +0,41.

Взаимосвязь между содержанием альбуминов в сыворотке крови животных и показателями их живой массы и среднесуточных приростов была выше. Коэффициент корреляции составил +0,47 и +0,54 соответственно.

В отдельных группах значения коэффициента корреляции по изучаемым признакам варьировали в более значительных пределах. При этом более высокие значения коэффициента корреляции наблюдались во II и III группах.

Содержание мочевины (конечного продукта белкового метаболизма) в сыворотке крови молодняка свиней опытных групп превышало контроль на 0,76 (17,80 %; $P<0,05$); 1,03 (24,12 %; $P<0,05$) и 1,23 ммоль/л (28,80 %; $P<0,05$) (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание мочевины и активность аминотрансфераз в сыворотке крови подопытных свиней (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Мочевина, ммоль/л	4,27±0,18	5,03±0,18*	5,30±0,15*	5,50±0,11*
АСТ, Е/л	24,67±0,67	30,33±0,33**	33,00±0,58***	34,67±0,33***
АЛТ, Е/л	14,33±1,86	17,67±2,18	19,33±2,41	20,00±2,08

Высокие показатели мочевины в сыворотке крови животных опытных групп свидетельствуют о высокой интенсивности белкового обмена веществ в организме. Подтверждением этому служит и активность аминотрансфераз в сыворотке крови и, в частности, АСТ. Так, активность АСТ в сыворотке крови молодняка свиней всех опытных групп оказалась выше контроля на 22,94 ($P<0,01$); 33,77 ($P<0,001$) и 40,53 % ($P<0,001$).

Обсуждение. По мнению многих ученых и производителей продукции свиноводства, биологически активные кормовые добавки способствуют улучшению обменных процессов у молодняка свиней [2, 9], о чем свидетельствуют полученные результаты в нашем исследовании, а именно повышение в сыворотке крови содержания общего белка и альбуминов; коэффициенты корреляции взаимосвязи общего белка и его фракций с продуктивностью животных оказались положительными. Нами наблюдалось более высокое содержание мочевины (конечного продукта белкового метаболизма) и увеличение активности аминотрансфераз в сыворотке крови и, в частности АСТ, что свидетельствует о повышении белкового обмена. Использование в рационах молодняка свиней на откорме лактулозосодержащих биологически активных кормовых добавок, наряду с активизацией обменных процессов и, в частности белкового, способствовало повышению клеточного и гуморального иммунитета животных, о чем свидетельствует повышение относительного содержания лимфоцитов в крови молодняка свиней [3, 5].

Заключение. Обогащение рационов молодняка свиней биологически активными добавками на основе лактулозы «Лактумин», «Лактофит» и «Лактофлэкс» активизирует обменные процессы и повышает клеточный и гуморальный иммунитет животных.

Достоверное увеличение в крови животных опытных групп концентрации эритроцитов, гемоглобина, общего белка и альбуминовой фракции, мочевины, а также активизация АСТ обусловлено прямой связью этих показателей с мясной продуктивностью. Однако, более высокая интенсивность обмена веществ в организме наблюдалась у подсвинков III опытной группы, которые в составе рациона получали биологически активную кормовую добавку «Лактофлэкс» в дозировке 0,2 г/кг живой массы.

Библиографический список

1. Биологически активные добавки в кормлении животных и птицы [Текст]: учебное пособие/ С.И. Николаев, А.К. Карапетян, О.В. Чепрасова, В.В. Шкаленко, С.В. Чехранова, Е.А. Липова, О.Ю. Брюхно, М.А. Шерстюгина, Е.А. Морозова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2016. – 112 с.
2. Водяников, В.И. Антистрессовые препараты и их влияние на мясную продуктивность [Текст] / В.И. Водяников, В.В. Шкаленко, Ф.В. Ружейников // Свиноводство. – 2013. – № 2. – С. 26-29.
3. Водяников, В.И. Биологические аспекты интенсификации производства свинины на промышленной основе [Текст]: монография/ В.И. Водяников, В.Н. Шарнин, В.В. Шкаленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2012. – 263 с.
4. Водяников, В.И. Интенсификация производства продукции свиноводства – как путь решения проблемы продовольственной безопасности региона [Текст]/ В.И. Водяников, В.В. Шкаленко, Ф.В. Ружейников // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве залог успешного развития АПК: мат. междунар. науч.-практ. конф. 25-27 января 2011 г. – Волгоград, 2011. – С. 169-172.
5. Горбачева, Е.С. Современные тенденции отбора и идентификации производственно-ценных штаммов, сбраживающих лактозу [Текст]/ Е.С. Горбачева // Сев.-КавГТУ, Серия «Продовольствие». – 2006. – № 2. – С. 24.
6. Максимюк, Н.Н. Физиология кормления животных: теории питания, прием корма, особенности пищеварения [Текст]/ Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – СПб.: Лань, 2004. – 256 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Текст]: справочное пособие /А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]; под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: РАСХН, 2003. – 456 с.
8. Шарнин, В.Н. Год больших возможностей [Текст]/ В.Н. Шарнин //Свиноводство. – 2015. – № 1. – С. 4.
9. Kannan M. Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers /, R. Karunakaran, V. Balakrishnan, T.G.Prabhakar // International Journal of Poultry Science. – 2005. – 4 (12). – P. 994-997.
10. Nasrollah, V. Probiotic in quail nutrition: a review / V. Nasrollah // International Journal of Poultry Science. – 2009. –8 (12). – P. 1218-1222.

Reference

1. Biologicheski aktivnye dobavki v kormlenii zhivotnyh i pticy [Tekst] : uchebnoe posobie/ S.I. Nikolaev, A.K. Karapetjan, O.V. Cheprasova, V.V. Shkalenko, S.V. Chehranova, E.A. Lipova, O.Ju. Brjuhno, M.A. Sherstjugina, E.A. Morozova.- Volgograd: FGBOU VO Volgogradskij GAU, 2016.- 112 p.
2. Vojannikov, V.I. Antistressovye preparaty i ih vlijanie na mjasnuju produktivnost' [Tekst]/ V.I. Vojannikov, V.V. Shkalenko, F.V. Ruzhejnikov// Svinovodstvo. – 2013. – № 2. – P. 26-29.
3. Vojannikov, V.I. Biologicheskie aspekty intensifikacii proizvodstva svininy na promyshlennoj osnove [Tekst]: monografija/ V.I. Vojannikov, V.N. Sharnin, V.V. Shkalenko. –2-e izd., pererab. i dop. – Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2012. – 263 p.
4. Vojannikov, V.I. Intensifikacija proizvodstva produkcii svinovodstva – kak put' reshenija problemy prodovol'stvennoj bezopasnosti regiona [Tekst]/ V.I. Vojannikov, V.V. Shkalenko, F.V. Ruzhejnikov // Integracionnye processy v nauke, obrazovanii i agrarnom proizvodstve zaloz uspeshnogo razvitiya APK: mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 25-27 janvarja 2011 g. – Volgograd, 2011. – P. 169-172.
5. Gorbacheva, E.S. Sovremennye tendencii otbora i identifikacii proizvodstvenno-cennyh shtammov, sbrazhivajushhih laktozu [Tekst]/ E.S. Gorbacheva // Serija «Prodovol'stvie» / Sev.-KavGTU, 2006. – № 2. – P. 24.
6. Maksimjuk, N.N. Fiziologija kormlenija zhivotnyh: Teorii pitaniya, priem korma, osobennosti pishhevarenija [Tekst]/ N.N. Maksimjuk, V.G. Skopichev. – SPb.: Lan', 2004. – 256 p.

7. Normy i rationy kormleniya sel'skhozjaystvennyh zhivotnyh [Tekst]: spravocnoe posobie /A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shheglov [i dr.]; pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisinina, V.V. Shheglova, N.I. Klejmenova. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: RASHN, 2003. – 456 p.

8. Sharnin, V.N. God bol'shih vozmozhnostej / V.N. Sharnin //Svinovodstvo. – 2015. – №1. –P.4.

9. Kannan M. Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers [Tekst]/ R. Karunakaran, V. Balakrishnan, T.G.Prabhakar // International Journal of Poultry Science. – 2005. – 4 (12). – P. 994-997.

10. Nasrollah, V. Probiotic in quail nutrition: a review [Tekst]/ V. Nasrollah // International Journal of Poultry Science. – 2009. –8 (12). – P. 1218-1222.

E-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

УДК 636.4.033.087.7

ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ СВИНЕЙ

FODDER ADDITIVES INFLUENCE ON INTENSIVE GROWTH AND MEAT EFFICIENCY OF FATTENING PIGS

В.А. Злепкин, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Н.А. Злепкина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ю.А.Сердюкова, аспирант

V.A. Zlepkin, N.A. Zlepkina, Yu.A. Serdyukova

*Волгоградский государственный аграрный университет
Volgograd State Agrarian University*

Приведены результаты исследований по влиянию кормовых добавок «Тетра+» и «Глималаск» на интенсивность роста, откормочные и мясные качества свиней крупной белой породы. Установлено, что при введении в рацион откармливаемого молодняка свиней кормовых добавок «Тетра+» и «Глималаск», положительно повлияло на интенсивность роста и их мясную продуктивность. Так, абсолютный прирост живой массы за главный период научно-хозяйственного опыта у молодняка свиней I и II опытных групп был больше, в сравнении с контрольной, соответственно на 4,5 (6,74 %; $P<0,001$) и 2,75 кг (4,12 %; $P<0,001$), среднесуточный прирост – на 39,13 (6,74 %; $P<0,001$) и 23,91 г (4,12 %; $P<0,001$). Также у откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп предубойная живая масса была больше, в сравнении с контрольной группой, соответственно на 4,3 (4,15 %; $P<0,01$) и 1,7 кг (1,64 %; $P<0,01$), убойная масса – на 5,1 (7,50 %; $P<0,01$) и 2,9 кг (4,26 %; $P<0,05$), масса парной туши – на 5,6 (8,55 %; $P<0,01$) и 3,1 кг (4,73 %; $P<0,01$), выход туши – на 2,6 ($P<0,01$) и 1,9 % ($P<0,05$), убойный выход – на 2,1 ($P<0,01$) и 1,7 % ($P<0,05$), площадь «мышечного глазка» – на 0,8 и 0,4 см². При этом лучшие результаты по интенсивности роста и мясной продуктивности между опытными группами установлено у животных, получавших кормовую добавку «Тетра+».

The results of studies on the influence of fodder additives "Tetra +" and "Glimalask" on the growth intensity, fattening and meat quality of large white breed pigs are given in the article. It was established that the introduction fodder additives "Tetra +" and "Glimalask" in the fattened calves diet had a positive influence on the growth rate and meat productivity. Thus, the absolute increase in live weight over the period of the main scientific and economic experience in young pigs I and II experimental groups was higher compared with the control, respectively, by 4.5 (6.74%; $P<0.001$) and 2.75 kg (4.12%; $P<0.001$), average daily gain - at 39.13 (6.74%; $P<0.001$) and 23.91 g (4.12%; $P<0.001$). Also fattened piglets of I and II experimental groups had pre-slaughter live weight greater in comparison with the control group, respectively, by 4.3 (4.15%; $P<0.01$) and 1.7 kg (1.64%; $P<0.01$), slaughter weight - 5.1 (7.50%; $P<0.01$) and 2.9 kg (4.26%; $P<0.05$), hot carcass weight - 5.6 (8.55%; $P<0.01$) and 3.1 kg (4.73%; $P<0.01$), carcass yield - 2.6 ($P<0.01$) and 1.9 % ($P<0.05$), slaughter

yield - 2.1 ($P < 0.01$) and 1.7% ($P < 0.05$), the area of "eye muscle" - by 0.8 and 0.4 cm². In this case the best results in the growth rate and meat productivity between experimental groups was found in animals receiving fodder additive "Tetra +".

Ключевые слова: среднесуточный прирост, живая масса, рост, убойный выход, толщина шпика, площадь «мышечного глазка», масса парной туши.

Key words: average daily gain, live weight, growth, carcass yield, backfat thickness, area of "eye muscle", mass of hot carcass.

Введение. Основной целью агропромышленного комплекса Российской Федерации является увеличение производства и повышение качества мяса [4].

Для увеличения производства свинины и улучшения ее качества необходимо в рацион животных вводить кормовые добавки, которые способствуют более интенсивному росту и развитию животных.

На рост и развитие животных, их откормочную и мясную продуктивность влияет скорость роста [9]. По мнению Гончаровой Н.А., Кибкало Л.И., Жеребилова Н.И., Ткачевой Н.И. [5], скорость роста – один из важных показателей процесса роста животных.

Рост животных – это один из сторон онтогенеза или индивидуального развития животного организма [5]. Под ростом понимают процесс увеличения общей массы клеток организма, его тканей и органов во времени, определяется на основе данных показателей живой массы подопытных животных [2].

К основным показателям, характеризующим рост и развитие животных, относятся: живая масса, прирост и форма телосложения [3]. Живая масса дает представление об изменениях массы животного еще при его жизни. Данный показатель изменяется в зависимости от возраста и полноценности кормления.

На основе среднесуточного прироста дается представление об интенсивности роста животного за взятый промежуток времени и о его скороспелости. Для более точной оценки интенсивности роста животного рассчитывается абсолютный и относительный приросты [10].

Цель исследований заключалась в изучении влияния кормовых добавок «Тетра+» и «Глималаск» на рост и формирование мясных качеств откармливаемого молодняка свиней.

Материалы и методы. Исследования проводились в ПЗК им. Ленина Суровикинского района Волгоградской области. Объектом исследований являлись животные крупной белой породы. При постановке на опыт были сформированы по методу пар-аналогов три группы животных по 20 голов в каждой. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 130 дней, в том числе: подготовительный период – 10 дней, переходный – 5, главный – 115 дней. Во время проведения исследований животные всех сравниваемых групп содержались в одинаковых условиях и получали равное количество корма одинакового качества. При этом в рационы молодняка свиней опытных групп были введены кормовые добавки: I опытной – «Тетра +» в количестве 40 кг/т, II опытной – «Глималаск» в количестве 40 кг/т.

Результаты и обсуждение. По результатам проведенных исследований было установлено, что использование в рационах откармливаемого молодняка свиней кормовых добавок положительно повлияло на изменение живой массы свиней (таблица 1).

Однако уже в конце I периода откорма наблюдается увеличение живой массы у животных опытных групп. Так, молодняк свиней I и II опытных групп превосходил животных контрольной группы по данному показателю соответственно на 1,6 (2,31 %; $P < 0,001$) и 0,6 кг (0,87 %; $P < 0,01$). Между опытными группами превосходство по живой массе была в пользу I опытной группы на 1,0 кг (1,43 %).

Таблица 1 – Динамика живой массы и величина приростов
подопытных животных (n=20) ($M \pm m$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
I период откорма			
Живая масса, кг: в начале периода	38,80±0,22	38,70±0,25	38,85±0,13
в конце периода	69,20±0,19	70,80±0,25***	69,80±0,10**
Абсолютный прирост, кг	30,40±0,17	32,10±0,40***	30,95±0,15*
Среднесуточный прирост, г	552,73±3,07	583,64±7,29***	562,73±2,74*
В % к контрольной группе	100,00	105,60	101,80
II период откорма			
Живая масса, кг: в начале периода	69,20±0,19	70,80±0,25***	69,80±0,10**
в конце периода	105,60±0,19	110,00±0,21***	108,40±0,17***
Абсолютный прирост, кг	36,40±0,26	39,20±0,30***	38,60±0,16***
Среднесуточный прирост, г	606,67±4,36	653,33±5,15***	643,33±2,72***
В % к контрольной группе	100,00	107,69	106,04
В целом за опыт			
Абсолютный прирост, кг	66,80±0,31	71,30±0,31***	69,55±0,22***
Среднесуточный прирост, г	580,87±2,69	620,00±2,71***	604,78±1,93***
В % к контрольной группе	100,00	106,74	104,12

Примечание: здесь и далее* - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$

Следует отметить, что наибольший показатель по абсолютному приросту живой массы был у животных I опытной группы. Он составил 32,10 кг, что больше, по сравнению с молодняком свиней контрольной и II опытной групп, соответственно на 1,7 (5,60%; $P < 0,001$) и 1,15 кг (3,72%; $P < 0,05$).

Установлено, что у откармливаемого молодняка свиней I опытной группы среднесуточный прирост живой массы составил 583,64 г, что выше на 30,91 (5,60%; $P < 0,001$) и 20,91 г (3,72%; $P < 0,05$), по сравнению с контрольной и II опытной группами.

По полученным данным во II периоде откорма можно сделать выводы, что животные опытных групп превосходили аналогов контрольной группы по живой массе соответственно на 4,4 (4,17%; $P < 0,001$) и 2,8 кг (2,65%; $P < 0,001$). Между опытными группами преимущество по данному показателю была в пользу I опытной группы на 1,6 кг (1,48%).

У откармливаемого молодняка свиней I и II опытных групп превосходство над контрольной группой по абсолютному приросту живой массы составило соответственно 2,8 (7,69%; $P < 0,001$) и 2,2 кг (6,04%; $P < 0,001$). Следует отметить, что между опытными группами преимущество по данному показателю был в пользу I группы на 0,6 кг (1,55%).

Животные I и II опытных групп превосходили по среднесуточному приросту живой массы аналогов контрольной группы соответственно на 46,66 (7,69%; $P < 0,001$) и 36,66 г (6,04%; $P < 0,001$). Между животными опытных групп разница по среднесуточному приросту составила 10 г (1,55%), в пользу I группы.

В целом за главный период откорма абсолютный прирост живой массы молодняка свиней контрольной группы составил 66,80 кг, I опытной – 71,30 кг, II опытной – 69,55 кг, что больше, по сравнению с животными контрольной группы, соответственно на 4,5 (6,74%; $P < 0,001$) и 2,75 кг (4,12%; $P < 0,001$). Разница между животными опытными групп по абсолютному приросту живой массы была в пользу животных I группы на 1,75 кг (2,52%).

Следует отметить, что при введении кормовой добавки «Тетра+» к основному рациону животных I опытной группы способствовало получению за главный период опыта среднесуточного прироста живой массы 620,0 г, что выше на 39,13 (6,74 %; $P<0,001$) и 15,22 г (2,52 %; $P<0,001$), по сравнению с животными контрольной и II опытной групп.

Наиболее полное представление об изменении живой массы животных возможно, оценивая интенсивность их роста – относительный прирост [3].

Анализируя данные полученные в результате проведенного научно-хозяйственного опыта, следует отметить, что за главный период откорма относительная скорость роста животных I опытной группы, по сравнению с животными контрольной группы, была выше на 3,38 %, II опытной – 1,94 %.

Таким образом, результаты проведенного опыта, показали, что при введении в рацион откармливаемого молодняка свиней кормовых добавок «Тетра+» и «Глима-ласск» способствовало повышению интенсивности их роста.

По мнению Волковой Л.М. [1], убойный выход является основным показателем мясных качеств свиней. Убойный выход свиней зависит не только от направления продуктивности, но и от конечной живой массы, до которой откормлены животные.

По результатам исследований было установлено, что убойные и мясные качества свиней опытных групп превосходили аналогов контрольной группы (таблица 2).

Таблица 2 – Убойные и мясные качества подопытных животных (n=3) ($M \pm m$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная живая масса, кг	103,5 $\pm$ 0,25	107,8 $\pm$ 0,57**	105,2 $\pm$ 0,27**
Убойная масса, кг	68,0 $\pm$ 0,40	73,1 $\pm$ 0,69**	70,9 $\pm$ 0,53*
Убойный выход, %	65,7 $\pm$ 0,31	67,8 $\pm$ 0,31**	67,4 $\pm$ 0,33*
Масса парной туши, кг	65,5 $\pm$ 0,33	71,1 $\pm$ 0,64**	68,6 $\pm$ 0,55**
Выход туши, %	63,3 $\pm$ 0,34	65,9 $\pm$ 0,25**	65,2 $\pm$ 0,39*
Масса внутреннего жира, кг	2,5 $\pm$ 0,27	2,0 $\pm$ 0,1	2,3 $\pm$ 0,21
Длина туши, см	97,3 $\pm$ 0,21	101,3 $\pm$ 0,58**	98,9 $\pm$ 0,15**
Толщина шпика на уровне 6-7-го грудных позвонков, мм	30,6 $\pm$ 0,12	31,3 $\pm$ 0,12**	30,9 $\pm$ 0,06
Площадь «мышечного глазка», см ²	29,7 $\pm$ 0,06	30,5 $\pm$ 0,06***	30,1 $\pm$ 0,06**

Из таблицы 2 видно, что предубойная живая масса молодняка свиней I и II опытных групп, в сравнении с животными контрольной группы, была выше на 4,3 (4,15 %; $P<0,01$) и 1,7 кг (1,64 %; $P<0,01$). Между животными опытных групп преимущество по предубойной живой массе имеют свиньи I группы на 2,6 кг (2,47 %; $P<0,05$).

В исследованиях также установлено, что по убойной массе откармливаемый молодняк свиней I и II опытных групп превосходил аналогов контрольной группы на 5,1 (7,50 %; $P<0,01$) и 2,9 кг (4,26 %; $P<0,05$) соответственно. При этом животные I опытной группы по убойной массе превосходили II опытную группу на 2,2 кг (3,10 %).

По массе парной туши молодняк свиней I и II опытных групп превосходил животных контрольной группы соответственно на 5,6 (8,55 %; $P<0,01$) и 3,1 кг (4,73 %; $P<0,01$). В то же время масса парной туши животных I опытной группы превысила данные показатели аналогов II опытной группы на 2,5 кг (3,64 %; $P<0,05$).

Важным показателем, характеризующим убойные качества животных, является убойный выход [8]. Убойный выход у животных I и II опытных групп оказался выше соответственно на 2,1 ($P<0,01$) и 1,7 % ($P<0,05$), чем в контрольной группе (65,7 %).

Между опытными группами преимущество по убойному выходу имеет молодняк свиней I группы. Животные I группы превосходили по данному показателю II группу соответственно на 0,4 %.

С увеличением площади «мышечного глазка» увеличивается и выход мяса в туше [1]. Молодняк свиней I и II опытных групп превосходил аналогов контрольной группы по данному показателю соответственно на 2,6 ($P<0,01$) и 1,9 % ($P<0,05$). Выход туши между опытными группами оказался больше у животных I опытной группы на 0,7 %.

Преимущество животных контрольной группы по массе внутреннего жира над аналогами I и II опытных групп составило соответственно 0,5 и 0,2 кг.

Одним из основных показателей качества туши является её длина [7]. С увеличением длины туши наблюдается повышение выхода мышечной ткани [6]. Так, у молодняка свиней контрольной группы длина туши составила 97,3 см, что меньше, чем у I и II опытных групп, соответственно на 4 (4,11 %; $P<0,01$) и 1,6 см (1,64 %; $P<0,01$). Между опытными группами преимущество имеет молодняк I группы, который превосходит II группу на 2,4 см (2,43 %; $P<0,05$).

Площадь «мышечного глазка» является одним из основных показателей качества мяса [1]. У животных опытных групп, в сравнении с контрольной группой, площадь «мышечного глазка» была больше на 0,8 (2,69 %; $P<0,001$) и 0,4 см² (1,35 %; $P<0,01$). Преимущество между животными опытных групп по площади «мышечного глазка» имели животные I группы соответственно на 0,4 см² (1,33 %; $P<0,01$).

По толщине шпика в области 6-7 грудных позвонков откармливаемый молодняк свиней I и II опытных групп превосходил контрольную группу соответственно на 0,7 (2,29 %; $P<0,01$) и 0,3 мм (0,98 %).

Заключение. Проведенные исследования доказывают об эффективности использования в рационах откармливаемого молодняка свиней кормовых добавок «Тетра+» и «Глималаск». При введении их в рацион животных способствует увеличению среднесуточного прироста на 39,13 и 23,91 г и повышению убойного выхода на 2,1 и 1,7 %, по сравнению с контрольной группой. Лучшие результаты по интенсивности роста и мясной продуктивности получены при введении в рацион молодняка свиней кормовой добавки «Тетра+».

Библиографический список

1. Волкова, Е.М. Влияние предубойной живой массы на мясные качества свиней разных генотипов [Текст] / Е.М. Волкова, В.А. Дойлидов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – №1-2 (49). – С. 37-41.
2. Долженкова, Г.М. Рост и развитие подсвинков в зависимости от зоогигиенических условий содержания [Текст] / Г.М. Долженкова, З.А. Галиева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 141-144.
3. Евдокимов, Н.В. Динамика живой массы поросят разных пород свиней в различные возрастные периоды [Текст] / Н.В. Евдокимов, Л.В. Кондратьева, Л.К. Герлова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №2 (26). – С. 136-140.
4. Иванов, Е.А. Динамика живой массы свиней и качество мяса под действием бентонитовой глины хакасского месторождения [Текст] / Е.А. Иванов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2014. – №7 (2). – С. 93-96.
5. Особенности роста и развития бычков голштинской породы [Текст] / Н.А. Гончарова, Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилов, Н.И. Ткачева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 50-52.

6. Откормочные и мясные качества свиней при использовании экстракта из амаранта [Текст] / В.П.Шилов, Л.П. Зарипова, А.П. Жарковский, О.В. Семина // Учебные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э.Баумана. – 2014. – №2. – С. 329-335.
7. Полозюк, О.Н. Мясная продуктивность помесных свиней различных генотипов [Текст] / О.Н. Полозюк, Г.В. Иаксимов // Свиноводство. – 2012. – №4. – С. 14-15.
8. Саломатин, В.В. Мясная продуктивность и биохимические показатели крови свиней при введении в рационы селенорганических препаратов [Текст] / В.В. Саломатин, А.С. Шперов, А.А. Ряднов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №10. – С. 53-55.
9. Фридчер, А.А. Скорость роста, откормочные и мясные качества новых линий свиней заводского типа приобский СМ-1 [Текст] / А.А. Фридчер // Свиноводство. – 2010. – №8. – С. 25-27.
10. Шамидова, М.А. Рост и развитие бычков абердин - ангусской и герефордской пород [Текст] / М.А. Шамидова, С.Н. Грикшас, А.В. Воронин // Главный зоотехник. – 2015. – № 2. – С. 3-10.

Reference

1. Volkova, E.M. Vlijanie predubojnoj zhivoj massy na mjasnye kachestva svinej raznyh genotipov [Tekst] / E.M.Volkova, V.A.Dojlidov // Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovaniya «Vitebskaja ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny». – 2013. – №1-2 (49). – P. 37 – 41.
2. Dolzhenkova, G.M. Rost i razvitie podsvinkov v zavisimosti ot zoogigienicheskikh uslovij soderzhanija [Tekst] / G.M. Dolzhenkova, Z.A. Galieva // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2015. – № 1. – P. 141 – 144.
3. Evdokimov, N.V. Dinamika zhivoj massy porosjat raznyh porod svinej v razlichnye vozrastnye periody [Tekst] / N.V. Evdokimov, L.V. Kondrat'eva, L.K. Gerlova // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2014. – №2 (26). – P. 136 – 140.
4. Ivanov, E.A. Dinamika zhivoj massy svinej i kachestvo mjasa pod dejstviem bentonitovoj gliny hakasskogo mestorozhdenija [Tekst] / E.A. Ivanov // Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. – 2014. – №7 (2). – P. 93-96.
5. Osobennosti rosta i razvitija bychkov gol-shtinskoj породы [Tekst] / N.A. Goncharova, L.I. Kibkalo, N.I. Zherebilov, N.I. Tkacheva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2011. – № 4. – P. 50-52.
6. Otkormochnye i mjasnye kachestva svinej pri ispol'zovanii jekstrakta iz amaranta [Tekst] / V.P.Shilov, L.P. Zaripova, A.P. Zharkovskij, O.V. Semina // Uchebnye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.Je. Baumana. – 2014. – №2. – P. 329-335.
7. Polozjuk, O.N. Mjasnaja produktivnost' pomesnyh svinej razlichnyh genotipov [Tekst] / O.N. Polozjuk, G.V. Iaksimov // Svinovodstvo. – 2012. – №4. – P. 14-15.
8. Salomatin, V.V. Mjasnaja produktivnost' i biohimicheskie poka-zateli krovi svinej pri vvedenii v raciony selenorganicheskikh preparatov [Tekst] / V.V. Salomatin, A.S. Shperov, A.A. Rjadnov // Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2010. – №10. – P. 53-55.
9. Fridcher, A.A. Skorost' rosta, otkormochnye i mjasnye kachestva novyh linij svinej zavodskogo tipa priobskij SM-1 [Tekst] / A.A. Fridcher // Svinovodstvo. – 2010. – №8. – P. 25-27.
10. Shamidova, M.A. Rost i razvitie bychkov aberdin - angusskoj i gerefordskoj пород [Tekst] / M.A. Shamidova, S.N. Grikschas, A.V. Voronin // Glavnyj zooteknik. – 2015. – № 2. – P. 3-10.

E-mail: yulia.serdyukova2014@yandex.ru

УДК 636.22/28.034.085

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗЕРНА СОРГО И НУТА
В РАЦИОНАХ КОРОВ АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ
НА ИХ МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ****ECONOMIC ASSESSMENT OF GRAIN SORGHUM AND CHICKPEA
IN AYRSHIRE BREED COWS DIET INFLUENCE ON THEIR MILK PRODUCTIVITY****С.И. Николаев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,**Г.В. Волколупов**, кандидат сельскохозяйственных наук,**В.Н. Струк**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,**В.В. Шкаленко**, кандидат биологических наук, доцент**S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, V.N. Struk, V.V. Shkalenko***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

Научно обоснована и экспериментально подтверждена высокая эффективность применения в рационах коров айрширской породы зерна сорго и зерна нута. Их влияние на продуктивность, переваримость и использование питательных веществ рационов. Инновационное технологическое развитие молочного скотоводства предусматривает повышение продуктивности животных, снижение себестоимости производства, улучшение экологической безопасности и качества молочной продукции с целью обеспечения ее конкурентоспособности в системе ВТО. Производство молока в современных условиях считается экономически выгодным при молочной продуктивности не менее 5-6 тысяч кг на корову в год. При такой продуктивности вывод из организма питательных веществ с молоком составляет: сухих веществ – 625-750, протеина – 155-186, жира – 180-216, лактозы – 240-288, минеральных веществ 35-42 (кг/гол/год), что значительно повышает уровень требований к организации полноценного кормления молочного скота. Организация полноценного кормления высокопродуктивных коров на основе прочной кормовой базы, использования высококачественных травяных кормов, концентратов, премиксов, минерально-витаминных добавок и балансирования рационов с учетом детализированных норм кормления, т.е. внедрение научно-обоснованной системы кормления обеспечивает повышение реализации генетического потенциала по удою в среднем на 11,4-14,0 %, максимум – 27,6 %. Поэтому исследования эффективности использования зерна нута и сорго в кормлении дойных коров являются актуальными, перспективными и имеют большое научное и практическое значение.

The high efficiency grain sorghum and chickpea grain application in Ayrshire breed cows' diets was scientifically proved and experimentally confirmed. Their impact on efficiency, digestibility and nutrient utilization of diets was proved. Innovative technological development of dairy cattle breeding provides animal productivity increase, production costs reduction, improvement of dairy products environmental quality and safety in order to ensure its competitiveness in the WTO system. Milk production in modern conditions is considered to be cost-effective when milk production for at least 5-6 thousand kg per cow per year. With this productivity the nutrients withdrawal with milk from the body is: dry matter - 625-750, protein - 155-186, fat - 180-216, lactose - 240-288, minerals 35-42 (kg/head/year), which significantly increases the level of requirements for the organization of dairy cattle full feeding. To organize highly productive cows' full feeding on the basis of solid food base, we use high-quality grass forage, concentrates, premixes, mineral-vitamin supplements and balancing rations based on detailed rules of feeding, i.e., introduction of scientifically-based feeding system provides genetic potential for milk yield increase on average of 11,4-14,0%, max 27,6%. Therefore, the research on the effectiveness of grain sorghum and chickpeas using in dairy cows feeding is relevant, promising and has a great scientific and practical importance.

Ключевые слова: *кормление, среднесуточные удои, молочная продуктивность, качественные показатели молока.*

Key words: *feeding, average daily milk yield, milk production, milk quality indicators.*

Введение. Мировой опыт успешного ведения молочного скотоводства свидетельствует о необходимости решения, в первую очередь, кормовой проблемы. Только при полноценном кормлении животных реализуется генетический потенциал продуктивности [3, 4, 6, 8].

Основным показателем полноценности питания является его сбалансированность в соответствии с потребностями животных в сухом веществе и энергии, протеине и углеводах, жирах, минеральных элементах, витаминах и других биологически активных веществ [6, 5, 2, 7, 9].

Одним из путей повышения качества и рентабельности производства молока является поиск нетрадиционных кормов, которые по питательности не уступают традиционным кормам, а по некоторым показателям даже превосходят [1, 10, 11].

Целью проведенных исследований было изучение влияния скармливания рационов, в состав которых вводили различное содержание зерна сорго и зерна нута взамен традиционно используемых зерна пшеницы и подсолнечного жмыха.

Материалы и методы. Для изучения молочной продуктивности коров при использовании в рационах нетрадиционных кормовых средств, зерна сорго и зерна нута был проведен опыт на коровах айрширской породы в ЗАО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области.

В хозяйстве применяется круглогодовая стойловая система с беспривязным способом содержания.

Для проведения опыта было подобрано четыре группы лактирующих коров по 10 голов в каждой. Подбор животных осуществляли по принципу аналогов с учетом породы, возраста, живой массы, состояния здоровья, лактации по счету, уровня молочной продуктивности, времени отела и осеменения. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество голов	Условия кормления
контрольная	10	Основной рацион (ОР)
1 опытная	10	ОР + замена 50 % зерна пшеницы зерном сорго сорта Камышинское 75, 50 % подсолнечного жмыха – зерном нута сорта Приво-1
2 опытная	10	ОР + замена 75 % зерна пшеницы зерном сорго сорта Камышинское 75, 75 % подсолнечного жмыха – зерном нута сорта Приво-1
3 опытная	10	ОР + замена 100 % зерна пшеницы зерном сорго сорта Камышинское 75, 100 % подсолнечного жмыха – зерном нута сорта Приво-1

Одним из факторов, позволяющих оценить сбалансированность и полноценность кормления коров за опытный период, а также продуктивное действие той или иной добавки, является молочная продуктивность. С целью определения влияния зерна сорго и нута на молочную продуктивность коров, каждые 10 дней проводились контрольные дойки.

В связи с этим, в предварительном периоде опыта еще раз была проведена контрольная дойка, полученные результаты которой подтвердили аналогичность подобранных для опыта животных. В исследованиях было установлено, что в предварительном периоде опыта по среднесуточному удою и жирности молока коровы всех групп практически не имели различий.

Результаты исследований показателей молочной продуктивности подопытных коров сравниваемых групп за главный период научно-хозяйственного опыта свидетельствовали о том, что использование в рационах зерна сорго и нута частично или полностью взамен соответственно зерна пшеницы и подсолнечного жмыха оказало положительное влияние на продуктивные качества коров (таблица 2).

Таблица 2 – Средние суточные удои подопытных коров и содержание жира и белка в молоке ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Среднесуточный удой натурального молока, кг	26,4 $\pm$ 1,78	27,8 $\pm$ 1,85	28,4 $\pm$ 1,67	28,0 $\pm$ 1,92
Среднее содержание жира в молоке, %	4,21 $\pm$ 0,11	4,25 $\pm$ 0,13	4,28 $\pm$ 0,08	4,26 $\pm$ 0,09
Среднее содержание белка в молоке, %	3,28 $\pm$ 0,08	3,31 $\pm$ 0,08	3,35 $\pm$ 0,06	3,32 $\pm$ 0,05

В течение опыта нами были учтены среднесуточные удои и качественные показатели молока. Согласно полученным данным, по среднему суточному удою натурального молока коровы 2 опытной группы, где зерно пшеницы и подсолнечный жмых на 75 % соответственно были заменены на зерно сорго и нута, превосходили контрольную на 2,00 кг, или 7,58 %. В сравнении с контрольной группой, коровы 1 опытной группы имели средний суточный удой больше на 1,40 кг, или 5,31 %, 3 опытной – на 1,60 кг, или 6,06 %.

Одновременно с повышением молочной продуктивности улучшились и качественные показатели молока. По содержанию жира в молоке достоверных изменений у подопытных животных не отмечалось, этот показатель в молоке коров опытной группы находился на уровне 4,21 %, что ниже, по сравнению с опытными группами, где в составе рационов использовали зерно сорго и нута частично или полностью взамен соответственно зерна пшеницы и подсолнечного жмыха на 0,04 % в 1 опытной группе, на 0,07 % во 2 опытной группе и 0,05 % в 3 опытной группе.

Опытные группы имели лучшие показатели содержания белка в молоке, которые существенно не отличались (таблица 3).

Таблица 3 – Качественные показатели молока подопытных коров ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Среднесуточный удой, кг	26,4 $\pm$ 1,78	27,8 $\pm$ 1,85	28,4 $\pm$ 1,67	28,0 $\pm$ 1,92
Массовая доля жира, %	4,21 $\pm$ 0,11	4,25 $\pm$ 0,13	4,28 $\pm$ 0,08	4,26 $\pm$ 0,09
Массовая доля белка, %	3,28 $\pm$ 0,08	3,31 $\pm$ 0,08	3,35 $\pm$ 0,06	3,32 $\pm$ 0,05
Сухое вещество, %	12,82 $\pm$ 0,19	12,92 $\pm$ 0,21	13,04 $\pm$ 0,15	12,96 $\pm$ 0,22
СОМО, %	8,61 $\pm$ 0,09	8,67 $\pm$ 0,08	8,76 $\pm$ 0,06	8,70 $\pm$ 0,07
Лактоза, %	4,61 $\pm$ 0,10	4,63 $\pm$ 0,09	4,66 $\pm$ 0,10	4,64 $\pm$ 0,08
Зола, %	0,72 $\pm$ 0,01	0,73 $\pm$ 0,01	0,75 $\pm$ 0,01	0,74 $\pm$ 0,01
Кальций, %	0,126 $\pm$ 0,001	0,130 $\pm$ 0,002	0,132 $\pm$ 0,001*	0,133 $\pm$ 0,001*
Фосфор, %	0,096 $\pm$ 0,001	0,097 $\pm$ 0,002	0,100 $\pm$ 0,001	0,099 $\pm$ 0,001
Плотность, А°	29,2 $\pm$ 0,32	29,4 $\pm$ 0,41	29,5 $\pm$ 0,39	29,4 $\pm$ 0,43
Кислотность, °Т	17,0 $\pm$ 0,05	17,2 $\pm$ 0,06	17,1 $\pm$ 0,07	17,1 $\pm$ 0,05

Примечание: здесь и далее разность показателей достоверна:

* - $P > 0,95$; ** - $P > 0,99$; *** - $P > 0,999$

По количеству сухого вещества в молоке превосходили животные 2 опытной группы, в рационах которых заменялись на 75 % зерно пшеницы и подсолнечный жмых на зерно сорго и нута соответственно, по сравнению с контролем на 0,22 %. Аналогичная ситуация была и в других опытных группах. В 1 опытной группе, где зерно пшеницы и подсолнечный жмых были заменены на 50 % на зерно сорго и нута, количество сухого вещества составило 12,82 %, что выше, по сравнению с молоком животных контрольной группы, на 0,10 %, в 3 опытной группе, где произошла полная замена традиционно используемых кормов на зерно сорго и зерно нута, – на 0,14 %.

Ввод в рационы подопытных коров зерна сорго и нута волгоградской селекции, частично или полностью, взамен зерна пшеницы и подсолнечного жмыха способствовал повышению в молоке количества СОМО, которое в контрольной группе было на уровне 8,61 %, что на 0,69 % ниже, чем в 1 опытной группе, на 1,74 % ниже, чем во 2 опытной, на 1,04 %, чем в 3 опытной (в относительных %).

По содержанию молочного сахара превосходили животные опытных групп. Так, количество лактозы в молоке коров контрольной группы находилось на уровне 4,61 %, в опытных группах – 4,63 %, 4,66 % и 4,64 % соответственно. При определении количества золы в молоке было выявлено, что этот показатель был несколько выше у коров опытных групп, по сравнению с контролем.

При этом следует отметить, что по содержанию кальция в большей степени превосходило молоко коров 2 опытной группы. Так, содержание кальция во 2 опытной группе было на уровне 0,132 %, что выше по сравнению с контролем на 0,006 %. Аналогичная картина наблюдалась и в других опытных группах.

Следует отметить, что плотность молока по группам практически не различалась и находилась в пределах 29,1-29,5 А°. Средняя кислотность молока по всем группам была одинаковой и составила 17,0 °Т, а оптимальным этот показатель считается в пределах 15-19 °Т.

За главный период опыта произошло повышение удоя в опытных группах. Так, в 1 опытной группе, где использовалось зерно пшеницы и подсолнечный жмых на 50 % заменялись зерном сорго и нута соответственно, повышение удоя за главный период опыта составило 5,46 %, или 215,60 кг, во 2 опытной, где традиционно используемые корма заменялись на 75 % зерном сорго и нута, – на 7,54 %, или 298,10 кг, в 3 опытной, где произошла полная замена зерна пшеницы и подсолнечного жмыха на зерно сорго и нута, – на 6,14 %, или 242,60 кг. Удой в пересчете на базисную жирность за главный период опыта в контрольной группе составил 4624,6 кг, в опытных группах выше на 298,4 кг, 431,3 кг и 342,0 кг соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность за главный период опыта ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Удой за главный период опыта, кг	3954,5±95,3	4170,1±89,4	4252,6±87,1	4197,1±88,5
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	4624,6±129,7	4923,0±148,5	5055,9±144,9	4966,6±138,2
Среднесуточный удой, кг	26,4±1,78	27,8±1,85	28,4±1,67	28,0±1,92
Массовая доля жира, %	4,21±0,11	4,25±0,13	4,28±0,08	4,26±0,09
Содержание молочного жира, кг	166,48±6,21	177,23±5,48	182,01±6,11	178,79±5,88
Массовая доля белка, %	3,28±0,08	3,31±0,08	3,35±0,06	3,32±0,05
Содержание молочного белка, кг	129,71±4,89	138,03±5,22	142,46±4,65	139,34±4,94

По количеству полученного молочного жира за главный период опыта превосходили животные в опытных группах, в 1 опытной на 10,75 кг, во 2 опытной – на 15,53 кг, в 3 опытной – на 12,31 кг.

Опытные группы имели лучшие показатели содержания белка в молоке. По количеству полученного молочного белка за период лактации контрольная группа уступила опытным соответственно на 8,32 кг, 12,75 кг и 9,63 кг.

Затраты кормов на производство молока у коров всех групп были разными. При этом за период опыта расход энергетических кормовых единиц на 1 кг натурального молока в контрольной группе коров составил 0,84, в 1 опытной группе – 0,80, во 2 опытной группе – 0,79, в 3 опытной группе – 0,80 (таблица 5).

Таблица 5 – Затраты кормов на производство молока подопытными коровами
(в среднем на 1 животное)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Затрачено за главный период опыта: ЭКЕ	3321	3340,8	3350,4	3360,6
переваримого протеина, г	304191,0	310299,0	311628,0	309222,6
Валовый удой натурального молока за главный период опыта, кг	3954,5	4170,1	4252,6	4197,1
Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг натурального молока, кг	0,84	0,80	0,79	0,80
Затраты переваримого протеина на 1 кг натурального молока, г	76,92	74,41	73,28	73,67

Приведенные данные свидетельствуют о том, что животные 1, 2 и 3 опытных групп на 1 кг натурального молока употребили энергетических кормовых единиц меньше соответственно на 0,04 кг (5,0 %), 0,05 кг (6,33 %) и 0,04 кг (5,0 %). Аналогичная ситуация наблюдалась и при затратах переваримого протеина на 1 кг молока. Так, в контрольной группе этот показатель составил 76,92 г, в опытных группах 74,41 г, 73,28 г, 73,67 г, что ниже, по сравнению с контролем, на 3,38 %, 4,97 %, 4,42 % соответственно.

Следовательно, использование в рационах лактирующих коров айрширской породы зерна сорго и зерна нута частично или полностью взамен традиционно используемым зерна пшеницы и подсолнечного жмыха оказало существенное влияние не только на интенсивность роста, использование кормов и конечную продуктивность, но и экономическую эффективность (таблица 6).

Использование в рационах лактирующих коров айрширской породы зерна сорго и зерна нута частично или полностью взамен традиционно используемым зерна пшеницы и подсолнечного жмыха позволило повысить молочную продуктивность коров за главный период опыта в пересчете на базисную жирность в опытных группах на 6,45 %, 9,33 % и 7,39 % по отношению к контрольной группе.

Количество дополнительной продукции от одной коровы в опытных группах составило соответственно 298,47, 431,3 и 342,2 кг, и в денежном выражении – 4775,47, 6900,81 и 5472,00 рублей.

Применение зерна сорго и зерна нута частично или полностью взамен зерна пшеницы и подсолнечного жмыха в рационах коров привело к увеличению общих затрат на производство молока за главный период опыта до 1789,97 рублей, однако за счет повышения молочной продуктивности животных прибыль от реализации молока коров 1 опытной группы была выше на 3078,03 рублей, во 2 опытной группе – на 6021,49 рублей, в 3 опытной группе – на 5498,88 рублей по сравнению с контролем, что способствовало росту рентабельности производства молока в 1 опытной группе до 36,40 %, во 2 опытной группе – до 42,10 %, в 3 опытной группе – до 41,84 %.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования зерна сорго и нута
в рационах лактирующих коров

Показатель	Группа животных			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Удой за главный период опыта, кг/голову	3954,50	4170,10	4252,60	4197,10
Массовая доля жира, % (в среднем)	4,21	4,25	4,28	4,26
Получено молока в зачетной массе (3,6 %), кг	4624,57	4923,03	5055,87	4966,57
Количество дополнительной продукции от одной коровы, кг	-	298,47	431,30	342,00
В денежном выражении: в расчете на одну корову, руб.	-	4775,47	6900,81	5472,00
Себестоимость 1 кг молока, руб.	12,12	11,73	11,26	11,28
Цена реализации 1 кг молока, руб.	16,00	16,00	16,00	16,00
Выручка от реализации молока, руб.	73993,09	78768,56	80893,90	79465,09
Прибыль от реализации молока, руб.	17943,32	21021,36	23964,82	23442,20
Экономический эффект от дополнительно полученной прибыли, руб.	-	3078,03	6021,49	5498,88
Уровень рентабельности, %	32,01	36,40	42,10	41,84

Закключение. Анализируя полученные результаты исследований и их экономическую эффективность, можно сделать вывод, что скормливание коровам айрширской породы в составе рационов зерна сорго и нута частично или полностью взамен зерна пшеницы и подсолнечного жмыха повысило молочную продуктивность, способствовало оптимизации обмена веществ в их организме, не оказало отрицательного влияния на состояние их здоровья и позволило увеличить рентабельность до 42,1 %.

Библиографический список

1. Божкова, С.Е. Качество молока коров при использовании новых кормовых средств [Текст]/ С.Е. Божкова., М.И. Сложенкина., Г.В. Волколупов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 1. – С. 113-117.
2. Влияние скормливания премиксов на физиологические показатели коров [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3(39). – С. 137-141.
3. Горлов, И.Ф. Научно-практическое обоснование современных технологий производства говядины [Текст] : монография / И.Ф. Горлов, Г.В. Волколупов; Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 2009.
4. Дунин, И. Перспективы развития молочного скотоводства и конкурентоспособность молочного скота, разводимого в Российской Федерации [Текст] /И. Дунин, А. Данкверт, А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №3. – С. 1-5.
5. Использование продуктов переработки семян масличных культур в качестве наполнителя премиксов для коров [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, О.Ю. Брюшно // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4(40). – С. 103-111.
6. Научно обоснованные технологии производства конкурентоспособной говядины [Текст] : монография / А.И. Беляев, А.Н. Струк, Г.В. Волколупов, Д.А. Ранделин, М.Е. Спивак, В.Л. Королев; Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук,. – Москва, 2009.

7. Премиксы на основе рыжикового жмыха в кормлении крупного рогатого скота [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия Нижне-волжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3(39). – С. 121-127.

8. Хозяйственно-биологические особенности новой мясной породы крупного рогатого скота «Русская комолая» [Текст] : монография / Под редакцией И.Ф. Горлова, Х.А. Амерханова; Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук, ГНУ НИИ мясного скотоводства. – Москва, 2007.

9. Шурыгина, А. Баланс в рационе и продуктивность [Текст] /А. Шурыгина // Животноводство России. – 2013. – №11. – С. 51.

10. Aguilera, J.F., M. Bustos and E. Molina. 1992. The degradability of legumeseed meals in the rumen: effect of heat treatment. Anim. Feed Sci. Tech.36: 101-112.

11. Birkelo, C.P., B.D. Rops and B.J. Johnson. 1999. Field peas in finishingcattle diets and the effect of processing. 39th Annual Progress Report. SESouth Dakota Experiment Farm. South Dakota State University.

Reference

1. Bozhkova, S.E. Kachestvo moloka korov pri ispol'zovanii novyh kormovyh sredstv [Текст] / S.E. Bozhkova., M.I. Slozhenkina., G.V. Volkolupov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2010 № 1 P.113-117

2. Vlijanie skarmlivaniya premiksov na fiziologicheskie pokazateli korov [Текст]/ S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 3(39). – P.137-141.

3. Gorlov, I.F. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie sovremennyh tehnologij proizvodstva govjadiny [Текст] : monografija / I.F. Gorlov, G.V. Volkolupov; Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochного skotovodstva i pererabotki produkci zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – M., 2009.

4. Dunin, I. Perspektivy razvitiya molochного skotovodstva i konkurentosposobnost' molochного skota, razvodimogo v Rossijskoj Federacii [Текст] /I. Dunin, A. Dankvert, A. Kochetkov // Molochное i mjasное skotovodstvo. – 2013. – №3. – P. 1-5.

5. Ispol'zovanie produktov pererabotki semjan maslichnyh kul'tur v kachestve napolnitelja premiksov dlja korov [Текст]/ S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, O.Ju. Brjuhno // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 4(40). – P.103-111.

6. Nauchno obosnovannye tehnologii proizvodstva konkurentosposobnoj govjadiny [Текст] : monografija / A.I. Beljaev, A.N. Struk, G.V. Volkolupov, D.A. Randelin, M.E. Spivak, V.L. Korolev; Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochного skotovodstva i pererabotki produkci zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – M., 2009.

7. Premiksy na osnove ryzhikovogo zhmyha v kormlenii krupного roгатого skota [Текст]/ S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 3(39). – P. 121-127.

8. Hozjajstvenno-biologicheskie osobennosti novoj mjasnoj породы krupного roгатого skota «Russkaja komolaja» [Текст]: monografija / Pod redakciej I.F. Gorlova, H.A. Amerhanova; Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochного skotovodstva i pererabotki produkci zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk, GNU NII mjasного skotovodstva. – M., 2007.

9. Shurygina, A. Balans v racione i produktivnost' [Текст]/A. Shurygina // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2013. – №11. – P. 51.

10. Aguilera, J.F., M. Bustos and E. Molina. 1992. The degradability of legume seed meals in the rumen: effect of heat treatment [Текст]. Anim. Feed Sci. Tech.36: 101-112.

11. Birkelo, C.P., B.D. Rops and B.J. Johnson. 1999. Field peas in finishing cattle diets and the effect of processing. 39th Annual Progress Report. SESouth Dakota Experiment Farm. South Dakota State University [Tekst].

E-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

УДК 636.22/28.082.2

**РОЛЬ МАТЕРИНСКОГО ОРГАНИЗМА
НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ДОЧЕРЕЙ**
**ROLE OF MATERNAL ORGANISM IN DAUGHTERS' PRODUCTIVE
LONGEVITY**

Н.В. Журавлев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

М.А. Коханов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.Ю. Арнопольская, аспирант

N.V. Zhuravlev, M.A. Kokhanov, A.Yu. Arnopolskaya

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Продуктивное долголетие коров является важным хозяйственно-полезным признаком, так как от него зависит количество получаемой продукции, интенсивность ремонта стада и окупаемость затрат на производство молока. Проблемой стала продолжительность использования коров менее 3,5 лактаций, что приводит к снижению уровня продуктивности и экономической эффективности производства молока. В статье приведены данные по анализу влияния матери как одного из генотипических факторов на молочную продуктивность, живую массу, продуктивное долголетие дочерей, используемых в стаде айрширского скота племязавода «Восток» Николаевского района Волгоградской области. С совершенствованием технологических процессов, в стаде племязавода, на фоне улучшения условий кормления животных всех возрастно-половых групп, возникла важная проблема изучения факторов, обуславливающих продолжительность периода продуктивного использования коров и разработка мероприятий по его продлению. В этой связи, важное значение в селекции стало приобретать совершенствование племенных качеств скота на основе генетического прогресса за счет использования высокопродуктивных матерей и отцов, их потомства с длительным сроком продуктивного использования. В исследованиях установлено: дочери матерей с удоем до 5000 кг молока за 305 дней первой лактации превосходили родоначальниц по уровню удоя. Дочери от высокопродуктивных матерей (свыше 5001 кг молока) уступали матерям на 525,8 кг, или на 9,5 %. Аналогичное положение определено и по показателям жирномолочности в парах «мать-дочь». По живой массе дочери из всех трех групп животных превосходили своих матерей.

Productive cows' longevity is an important economic and useful feature, as the resulting product amount, the intensity of the herd replacement and the cost return on milk production are dependent on it. The problem was the duration of cows use of less than 3.5 lactations, which leads to a decrease in the level of productivity and economic efficiency of milk production. The article presents data on the mother influence analysis, as one of the genotypic factors on milk yield, live weight, productive longevity of daughters used in the Ayrshire cattle herd in the pedigree plant "Vostok" Nikolaevsky district in Volgograd region. With the improvement of production processes, in a herd of the pedigree plant, with the improvement of all age and sex groups animals feeding conditions, there was an important issue to study the factors that lead to the cows' productive use period duration and the development of measures for its extension. In this connection, the importance in breeding began to acquire the improvement of cattle breeding qualities on the basis of genetic progress through the use of highly-productive mothers and fathers, their offspring with long-term productive use. The studies found that daughters of mothers with a yield of up to 5000 kg of milk per 305 days of first lactation surpassed them in the level of milk production. Daughters of highly-productive mothers (more than 5001 kg of

milk) yielded to their mothers at 525.8 kg, or 9.5%. A similar situation is defined in terms of milk fat indices in pairs "mother-daughter". Also the daughters of all three groups of animals were superior to their mothers in live weight.

Ключевые слова: племенной завод, живая масса, удой, лактация, животное, корова-первотелка, долголетие, молочный жир.

Key words: pedigree plant, living mass, yield of milk, lactation, animal, fresh-cow, longevity, butter fat.

Введение. Селекционная работа в стадах животных пород молочного направления продуктивности основывается на биологических законах, включая генетические закономерности формирования региональных популяций [5]. Основной же целью селекционеров является изменение генетической структуры популяции в сторону повышения удоя, массовой доли жира и белка молока, живой массы животных в последующих поколениях [1, 2].

Из источников литературы [6, 9, 10] известно, что эффективность селекции в молочном скотоводстве базируется на характере взаимоотношений одних и тех же признаков у животных, связанных с родством. Поэтому для дальнейшего совершенствования продуктивных качеств коров стада необходимо разрабатывать эффективные методы оценки животных, учитывая взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков матерей и их дочерей, наследуемость и повторяемость удоя, массовой доли жира, выхода молочного жира, живой массы коров [4, 3, 7, 8].

Материалы и методы. Исследования приведены на животных айрширской породы племзавода «Восток». Влияние уровня продуктивных качеств на селекционируемые показатели продуктивности дочерей изучали на 314 парах «мать-дочь», выбывших из стада айрширского скота племзавода «Восток» за период с 2009 по 2012 гг. Оценку продуктивных качеств осуществляли за 305 дней первой лактации.

Коров-матерей распределили исходя из показателей удоя на три группы. В первую группу включили животных с удоем за 305 дней первой лактации до 4000 кг молока, во вторую – с удоем от 4001 по 5000 кг, в третью – коров с удоем 5001 кг и выше. Соответственно дочери определялись в те же группы, что и их матери.

В базу данных вошли животные со средними показателями продуктивности: матери – удой – 4418,3 кг, массовая доля жира – 4,28 %, молочный жир – 189,1 кг; дочери – удой – 4748,8 кг, массовая доля жира – 4,31 %, молочный жир – 204,7 кг.

Результаты и обсуждение. В результате комплексных исследований селекционных признаков в стаде айрширского скота выявлено – наибольший показатель прибавки молока, в сравнении с матерями, отмечен у дочерей низкопродуктивных коров (таблица 1). Исследования показали, что у животных из группы матерей с удоем до 4000 кг молока за 305 дней первой лактации средний удой составил 3523 кг и он был ниже, чем у их дочерей, также за первую лактацию, на 864 кг, или на 24,5 % (при $P < 0,001$).

Таблица 1 – Оценка коров-дочерей по удою, в сравнении с матерями, кг ($M \pm m$)

Группа	n	Матери	Дочери
I	92	3523,0 $\pm$ 36,4	4387,0 $\pm$ 106,0***
II	150	4427,0 $\pm$ 21,9	4841,3 $\pm$ 69,3**
III	72	5544,0 $\pm$ 53,6***	5018,2 $\pm$ 112,4

Между тем 22 коровы-дочери имели удой ниже, чем у их матерей. Так, удой будущей коровы-долгожительницы Кудряши 542 за семь лактаций составил 42 563 кг молока. Мать ее – Ягода 35, родоначальница семейства, за первую лактацию произвела 3661 кг молока при массовой доле жира равной 4,1 %. А рекордистка стада племзавода корова Черемуха 115 за 8 лактаций произвела 61 966 кг молока, хотя за 305 дней первой лактации произвела лишь 3111 кг молока, или на 541 кг меньше удоя своей матери-коровы Радость. В стаде лактировало 7 коров с удоем более 6 тыс. кг молока, а корова Форель 1145 произвела за первую лактацию 7238 кг молока. Удой матерей этих коров за 305 дней первой лактации не превышал 4 тыс. кг молока. Средний удой матерей из второй группы (удой от 4001 до 5000 кг) был ниже продуктивности дочерей на 414,3 кг, или на 9,6 % (при $P < 0,001$). Однако, матери из третьей группы, удой за 305 дней первой лактации которых был выше 5001 кг молока, имели продуктивность в 5544,0 кг молока, а дочери их произвели в среднем на 525,8 кг, или на 9,5 % молока меньше (при $P < 0,001$ – $td = 4,2$). В то же время 21 корова из группы в 72 коровы, или 29,2 % имели удой, превышающий продуктивность своих матерей. Коэффициент корреляции дочь-мать по удою составил: I группа – -0,017, II группа – +0,212, III группа – + 0,043. Соответственно коэффициент наследуемости удоя в парах «мать-дочь» базовых групп по уровню удоя за 305 дней первой лактации колебался в пределах от -0,034 до +0,424.

Исследованиями установлено: дочери высокопродуктивных коров (III группа животных), в сравнении со сверстницами, более обильно молочны. По удою они превосходили животных из второй группы на 176,9 кг, или на 3,5 % (при недостоверной разнице), а превосходство над сверстницами первой группы составляло 631,2 кг, или 12,6 % (при $P < 0,001$ – $td = 4,1$). В таблице 2 приведена оценка коров-дочерей по жирномолочности, в сравнении с матерями.

Таблица 2 – Оценка коров-дочерей по жирномолочности, в сравнении с матерями ($M \pm m$)

Группа	n	Массовая доля жира, %		Молочный жир, кг	
		матери	дочери	матери	дочери
I	92	4,21±0,017	4,28±0,016*	148,3±1,33	187,8±3,34***
II	150	4,27±0,022	4,34±0,020	189,0±1,36	210,1±3,06***
III	72	4,35±0,028	4,30±0,028	241,2±2,90***	215,8±4,79

Оценивая дочерей и матерей по массовой доле жира в молоке, отмечаем – колебания показателя данного селекционного признака в группах дочерей составили от 4,28 до 4,34 %, или 0,05 %, в то время как в группах матерей лимит составил 0,14 %. Дочери матерей первых двух групп животных превосходили своих родительниц по общему количеству молочного жира соответственно – на 21,0 кг (10,0 %) – вторая группа и на 40,4 кг (21,4 %) – первая группа при высокой достоверной разнице. В то же время матери из группы высокопродуктивных животных превосходили своих дочерей в среднем на 33 кг, или на 13,7 % (при $P < 0,001$). Сравнивая дочерей групп между собою по массовой доле жира, следует отметить превосходство животных третьей группы над первой, оно составило 0,02 %. А самый высокий показатель жирномолочности была у коров второй группы – 4,34 %.

Сравнивая показатели произведенного молочного жира за 305 дней лактации матерями и дочерями по группам животных, отмечаем достоверную разницу как в первой группе, так и во второй. Так, дочери коров группы с удоем матери до 4000 кг моло-

ка произвели молочного жира на 39,5 кг, или на 21,0 % (при $P < 0,001$) больше, чем их матери. На 21 кг, или на 10,0 % (при $P < 0,001$) меньше произвели молочного жира матери, чем дочери из второй подопытной группы.

В то же время дочери высокопродуктивных матерей (III группа) произвели на 25,4 кг, или на 10,5 % (при $P < 0,001$) молочного жира меньше своих матерей.

Однако, дочери высокопродуктивных матерей, в сравнении со сверстницами из двух других групп, превосходили по произведенному жиру молока: на 28 кг, или на 12,9 % (при $P < 0,001$ – $td = 3,33$) животных из первой группы и на 5,7 кг, или на 2,6 % – животных из второй подопытной группы при недостоверной разнице ($td = 1,0$).

Живая масса коров при первом отеле оказывает существенное влияние на их последующую молочную продуктивность и срок хозяйственного использования, так как выражает «закон прочности» организма, способность его накапливать запасные питательные вещества на последующий лактационный период.

В таблице 3 приведены данные оценки коров-дочерей по живой массе.

Таблица 3 – Оценка коров-дочерей по живой массе, в сравнении с матерями ($M \pm m$)

Группа	n	Матери		Дочери	
		живая масса, кг	lim	живая масса, кг	lim
I	92	456,8 $\pm$ 3,32	400-550	476,6 $\pm$ 3,67	420-560
II	150	469,0 $\pm$ 2,69	400-560	488,4 $\pm$ 2,98	415-585
III	72	491,5 $\pm$ 3,82	424-550	505,4 $\pm$ 4,20	425-580

Приведенные данные по живой массе коров-первотелок пар «мать-дочь» свидетельствуют о значительных колебаниях по соответствующему селекционному признаку. Если сравнивать между собою показатели живой массы коров-матерей трех групп, то высокопродуктивные коровы по данному селекционному признаку превосходили сверстниц из группы низкопродуктивных животных на 34,7 кг, или на 7,1 %. В группах коров-дочерей соблюдается такая же динамика. Дочери от высокопродуктивных коров превосходили животных из других групп на 17,0-28,8 кг, или на 3,4-5,7 %. Отмечаем и преимущество дочерей всех сформированных подопытных групп над матерями, оно составляет от 13,9 до 19,8 кг.

В таблице 4 приведена оценка коров-дочерей по продолжительности хозяйственного использования, в зависимости от уровня продуктивности их матерей.

Таблица 4 – Оценка коров-дочерей по продолжительности хозяйственного использования

Группа	n	Пожизненный удой, кг		Продолжительность использования, лакт.	
		$M \pm m$	$C_v, \%$	M	$C_v, \%$
I	92	25111,7 $\pm$ 1069	31,8	4,24 $\pm$ 0,19	31,8
II	150	22303,2 $\pm$ 911	41,4	3,60 $\pm$ 0,13	37,2
III	72	21354,2 $\pm$ 1287	38,4	3,45 $\pm$ 0,18	33,2

Анализируя показатели пожизненного удоя, следует отметить, что наивысшим он был у дочерей, происходящих от матерей с удоём за 305 дней первой лактации ниже 4 тыс. кг молока. Он превышал продуктивность коров из второй группы на 2808,5 кг, или на 11,2 % (при $P < 0,05$) и на 3757,5 кг, или на 15,0 % животных третьей группы (при $P < 0,05$).

По продолжительности хозяйственного использования животные первой группы достоверно превосходят коров-аналогов из двух других групп: на 0,64 лактаций (при $P < 0,01$) животных второй группы; на 0,79 лактаций (при $P < 0,01$) животных третьей группы.

Заключение. Исследования, проведенные на первотелках айрширской породы племзавода «Восток» по изучению взаимосвязи между показателями продуктивных качеств дочерей и матерей в зависимости от разного уровня продуктивности матерей, дают основание заключить: достоверно большей продуктивностью, в сравнении со сверстницами, характеризуются первотелки от высокопродуктивных матерей. Причем они уступают своим матерям по удою, валовому объему молочного жира, но превосходят родительниц по живой массе. Дочери от матерей с удоем за 305 дней первой лактации характеризуются более продолжительным сроком хозяйственного использования. Данное положение следует учитывать при составлении плана селекционно-племенной работы со стадом племзавода «Восток».

Библиографический список

1. Батанов, С.Д. Продуктивное долголетие и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы отечественной и голландской селекции [Текст] /С.Д. Батанов, М.В. Воторопина, Е.И. Шкарупа //Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 2-4.
2. Валитов, Х.З. Влияние возраста матерей и уровня их развития на продуктивное долголетие дочерей [Текст] /Х.З. Валитов, С.В. Карамеев //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – №4. – С. 91-95.
3. Влияние живой массы коров-долгожительниц при первом отеле на их продуктивное долголетие [Текст] /А.П. Коханов, Н.В. Журавлев, Н.М. Ганьшин, А.Ю. Арнопольская //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №2(26) – С.101-104.
4. Дундукова, Е.Н. Влияние раздоя и живой массы первотелок на продуктивное долголетие коров [Текст] /Е.Н. Дундукова, М.А. Коханов, А.В. Игнатов //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №1 (13). – С. 62-67.
5. Ижболдина, С. Адаптация коров-первотелок айрширской и голштинской пород в условиях Удмуртской Республики [Текст] /С. Ижболдина, Е. Ефремова, С. Николаева //Главный зоотехник. – 2013. – №5. – С. 18-21.
6. Коханов, А.П. Главное звено [Текст] : монография /А.П. Коханов. – Волгоград, Нижне-Волжское книжное издательство, 1982. – 96 с.
7. Коханов, М.А. Коровы-долгожительницы и их использование в совершенствовании стада [Текст] /М.А. Коханов, Е.Н. Дундукова, А.В. Игнатов //Аграрный вестник Урала. – 2009. – №5 – С. 80-82.
8. Овчинникова, Л. Влияние раздоя на продуктивное долголетие коров [Текст] /Л. Овчинникова //Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – №3. – С. 18-19.
9. Сивков, А.И. Гематологические и биохимические показатели крови коров черно-пестрой породы внутрипородного типа «Поволжский» [Текст] /А.И. Сивков //Вестник Оренбургского университета. – 2006. – №2. – С. 32-34.
10. Эрнст, Л.К. Генетические основы племенного дела в молочном скотоводстве [Текст] : монография /Л.К. Эрнст. – М.: Россельхозиздат, 1968. – 164 с.

Reference

1. Batanov, S.D. Produktivnoe dolgoletie i vosproizvoditel'nye kachestva korov cherno-pestroj porody otechestvennoj i gollandskoj selekcii [Tekst] /S.D. Batanov, M.V. Votoropina, E.I. Shkarupa //Zootehnija. – 2011. – № 3. – P. 2-4.
2. Valitov, H.Z. Vlijanie vozrasta materej i urovnja ih razvitija na produktivnoe dolgoletie docherej [Tekst] /H.Z. Valitov, S.V. Karamaev //Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2004. – №4. – P. 91-95.

3. Vlijanie zhivoj massy korov-dolgozhitel'nic pri perovom otele na ih produktivnoe dolgoletie [Tekst] /A.P. Kohanov, N.V. Zhuravlev, N.M. Gan'shin, A.Ju. Arnopol'skaja //Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. – 2012. – №2(26). – P. 101-104.

4. Dundukova, E.N. Vlijanie razdoja i zhivoj massy pervotelok na produktivnoe dolgoletie korov [Tekst] /E.N. Dundukova, M.A. Kohanov, A.V. Ignatov //Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. – 2009. – №1 (13). – P. 62-67.

5. Izhboldina, S. Adaptacija korov-pervotelok ajrshirskoj i gol-shtinskoj porod v uslovijah Udmurtskoj Respubliki [Tekst] /S. Izhboldina, E. Efremova, S. Nikolaeva //Glavnyj zootehnik. – 2013. – №5. – P. 18-21.

6. Kohanov, A.P. Glavnoe zveno [Tekst] : monografija /A.P. Kohanov. – Volgograd, Nizhne-Volzhskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1982. – 96 p.

7. Kohanov, M.A. Korovy-dolgozhitel'nicy i ih ispol'zovanie v sovershenstvovanii stada [Tekst] /M.A. Kohanov, E.N. Dundukova, A.V. Ignatov //Agrarnyj vestnik Urala. – 2009. – №5 – P. 80-82.

8. Ovchinnikova, L. Vlijanie razdoja na produktivnoe dolgoletie korov [Tekst] /L. Ovchinnikova //Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2007. – №3. – P. 18-19.

9. Sivkov, A.I. Gematologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi korov cherno-pestroj porody vnutripородного типа «Povolzhskij» [Tekst] /A.I. Sivkov //Vestnik Orenburgskogo universiteta. – 2006. – №2. – P. 32-34.

10. Jernst, L.K. Geneticheskie osnovy plemennogo dela v mo-lochnom skotovodstve: monografija /L.K. Jernst. – M.: Rossel'hozizdat, 1968. – 164 p.

E-mail: kohanov-000@mail.ru

УДК 916:615.273:618.36:636.1

АНГИОГЕНЕЗ ПЛАЦЕНТЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ГЕСТОЗЕ БЕРЕМЕННЫХ

CATTLE PLACENTA ANGIOGENESIS AT PREGNANT GESTOSIS

С.П. Перерядкина¹, кандидат ветеринарных наук, доцент

В.Д. Кочарян¹, кандидат биологических наук, доцент

П.В. Родин², кандидат ветеринарных наук, докторант

В.С. Авдеенко², доктор ветеринарных наук, профессор

S.P. Pereryadkina, V.D. Kocharyan, P.V. Rodin, V.S. Avdeenko

¹Волгоградский государственный аграрный университет,

²Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

¹Volgograd state agrarian university

²Saratov state agrarian university

Материалом для исследований служила плацента крупного рогатого скота при нормальной и осложненной гестозом беременности. Установлено, что на фоне гестоза беременных изменяется структура плаценты, в основном ее фетальная часть. Исследования особенностей гистометрии плаценты в различные периоды внутриутробного развития коров в норме и патологии позволяет объединить их в единую фетоплацентарную систему, взаимоотношения в которой можно представить как мать – плацента – плод, которая предопределяет рождение нормо- гипотрофных и макросомных новорожденных. При морфологическом исследовании плаценты коровы выделяются три зоны: базальная (накопления), промежуточная и апикальная (физиологического обмена). Трофобластическая выстилка ворсин хориона, сгруппированных в котиледоны, представлена несколькими типами клеток, находящихся на различных стадиях дифференцировки: столбчатые, преддиплокариоциты и диплокариоциты. Количество диплокариоцитов с характерной апикальной поверхностью на ворсинах хориона в норме составляет $7,3 \pm 1,24$ и резко снижается при гестозе беременных ($2,3 \pm 0,85$). Ин-

траэпителиально расположенные капилляры максимально приближены к трофобластическим элементам и эпителию маточной крипты, причем в норме их на единицу площади должно составить $0,8 \pm 0,08$, а при гестозе беременных достигать до $3,7 \pm 0,73$, при нарастании числа капилляров терминальных ворсин более чем в 13 раз. Появляются участки, в которых кровь плода отделяется от крови матери лишь эндотелием и узкой полоской хориального симпласта, лишенного ядер. При этом среднее число капилляров терминальных ворсин плаценты возрастает более чем вдвое и увеличивалось параллельно нарастанию степени тяжести гестоза беременных. Появляются участки, в которых кровь плода была отделена от крови матери лишь эндотелием и узкой полоской хориального симпласта, лишенного ядер. Таким образом, увеличение интратрофобластического капиллярного русла при перинатальной патологии у коров можно рассматривать как эволюционно-приобретенный резерв, выявляемый лишь в экстремальной ситуации и ведущий к улучшению материнско-плодового обмена.

The material for the research was the cattle placenta in normal and complicated by gestosis pregnancy. It was established that in the context of gestosis pregnancy the structure of the placenta, mainly its fetal part, changes. The research of placenta histometry features at different periods of intrauterine development of cows in norm and pathology allows to combine them into a single fetoplacental system, in which the relationship can be represented as the mother-placenta-fetus, which determines the birth of norm-hypotrophic and makrosomal newborns. When morphological study of cows' placenta, it is subdivided into three zones: the basal (storage), intermediate and apical (physiological exchange). Trophoblastic lining villus sampling, grouped in cotyledons, is represented by several types of cells at different stages of differentiation: columnar, prediplocariocysts and diplocariocysts. The number diplocariocysts with characteristic apical surface in the chorionic villi of normal is $7,3 \pm 1,24$ and decreases sharply in gestosis of pregnant cows ($2,3 \pm 0,85$). Intraepithelial capillaries are located as close as possible to the trophoblastic cells and crypt epithelium of the uterine, and their rate per unit area is $0,8 \pm 0,08$, and at gestosis pregnant it reaches $3,7 \pm 0,73$, with an increase in the number of capillaries terminal villi more than in 13 times. There are areas in which fetal blood is separated from the mother's blood only by the endothelium and a narrow strip of denucleated chorionic symplast. The average number of capillaries terminal villi of the placenta is more than doubled and increased parallel to the rise of the severity of gestosis in pregnant cows. There are areas in which fetal blood is separated from the mother's blood only by the endothelium and a narrow strip of denucleated chorionic symplast. Thus, the increase of intratrophoblastic capillary bed with perinatal pathology in cows can be considered as evolutionarily acquired reserve, detectable only in an extreme situation and lead to the improvement of maternal-fetal exchange.

Ключевые слова: плацента, гистологические исследования, ангиогенез, гестоз беременных, коровы.

Key words: placenta, histological studies, angiogenesis, pregnant gestosis, cows.

Введение. В настоящее время взаимоотношения матери и плода рассматривают как саморегулирующуюся систему [1, 2], биологическим назначением которой является обеспечение нормального развития плода, рождение жизнеспособного здорового приплода, реализация генетической программы, заложенной в зиготе [3]. Для реализации функции данной системы необходимы, прежде всего, соответствующие условия существования плода, создаваемые организмом матери [4]. Наряду с этим, необходимо поддержание собственного гомеостаза плода [5]. Полученные данные позволили лучше понять проблему патологии внутриутробного развития плода и разработать теоретическое обоснование методом его перинатальной охраны [6].

Однако многие клинические аспекты [7] взаимосвязи патологии плодношения и перинатальных заболеваний остаются малоизученными. Ни один из предложенных в последние годы методов прогнозирования акушерской патологии не нашел широкого практического применения, а существующие подходы к профилактике и лечению этих заболеваний остаются симптоматическими [8].

За последние годы [9] достигнуты значительные успехи в фундаментальных исследованиях по перинатологии, ставшей составной частью ветеринарного акушерства [10]. Перспективным направлением [11] в исследовании акушерской и перинатальной патологии является изучение гестоза беременных у продуктивных молочных животных, позволяющей более обоснованно проводить профилактику акушерской и перинатальной патологии, а также решать вопросы репродукции животных и сохранности молодняка.

Целью данной работы было изучение морфологических механизмов развития гестоза беременных у коров в хозяйствах различных организационно-правовых форм собственности.

Материалы и методы. Работа выполнена в 1996-2016 гг. на коровах чернопестрой и симментальской пород. Животные принадлежали сельскохозяйственным предприятиям различных организационно-правовых форм собственности Волгоградской и Саратовской областей. Лабораторные исследования проведены в условиях кафедры «Акушерство и терапия» ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» и кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова». Материалом для исследований служила плацента крупного рогатого скота при нормальной и осложненной гестозом беременности. Непосредственно после взятия материала карункулы и котиледоны рассекли на фрагменты толщиной не менее 5 мм с общей площадью до 3 см² и фиксировали в нейтральном формалине. Фиксированный в формалине материал заливали в парафин и готовили серии срезов во всю толщину плацентомы от аллантохориона до эндометрия, что позволяло оценить всю ее территорию и проследить динамику топографических и топахимических изменений. Для целей обзорной микроскопии срезы окрашивали гематоксилином Караци-эозином, по Ван Гизону, импрегнировали по Футу и окрашивали фукселином по Харту. Содержание гликопротеинов, гиалуроновой кислоты определяли в фиксированных формалином срезах.

Окуляр-микрометром (МОВ-15) измеряли высоту эпителия крипт, а с помощью морфометрической сетки (Автандилов Г.Г., цит. по [1]) определяли относительную площадь ворсинок хориона, соединительной ткани и эпителия крипт в карункуле. Количественные исследования выполнены на комплексе «Микротелс-4» (Э.Г. Быков, цит. по [2]), который позволяет проводить оценку особенностей морфологической организации микрообъектов, колористических характеристик гистохимических микропрепаратов и технических решений анализа. Программное обеспечение системы позволяет проводить измерение площади или программно выделенной области микропрепарат, а также оценку его топахимии по вертикальному и горизонтальному стромам.

При обработке гистохимических препаратов одновременно получали данные статистического анализа величин экстинкций и гистограмму распределения оптических плотностей. Программные возможности системы применительно к микропрепаратам плацентомы позволили решать вопросы: интегральное измерение активности гистохимических показателей в целом по площадям, выбор септ, СЗИ, элементов хориона, а также при необходимости разграничения эпителия крипт и симпластов ворсинок для выполнения селективного анализа.

Результаты. Полученные материалы показали, что котиледоны у коров при гестозах стельных имеют уплощенную форму, представляются отечными, коров общее количество их уменьшено (83-91), по сравнению с таковыми при нормальной беременности (91-121). Относительная площадь соединительной ткани у здоровых животных составляет 36,0-38,0 %, а при гестозе беременных 47,0-49,0 %, эпителий практически выглядит одинаково, а относительная площадь ворсин хориона составляла у здоровых животных 30,0 %, а с гестозом беременных – 40,0 % (таблица 1).

Таблица 1 – Статистические показатели структур плацентом коров
при неосложненной и осложненной гестозом беременности

Показатель ($M \pm m$, мкм)	Исследуемый признак			
	Высота эпителия крипт	Относительная величина S соеди- нительной ткани	Относительная величина S эпителия	Относительная величина S ворсин
Неосложненная бере- менность	$9,54 \pm 0,05$	$39,0 \pm 2,00$	$21,0 \pm 1,00$	$40,0 \pm 1,00$
Осложненная бере- менность гестозом	$9,54 \pm 0,04$	$47,0 \pm 2,00^*$	$21,0 \pm 0,99$	$32,0 \pm 1,00^*$

Примечание: здесь и далее * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

При морфологическом исследовании плаценты коровы выделяются три зоны: базальная (накопления), промежуточная и апикальная (физиологического обмена). У здоровых животных трофобластическая выстилка ворсин хориона представлена несколькими типами клеток, находящихся на различных стадиях дифференцировки.

Это столбчатые клетки, «пламенные», апикальная поверхность которых имеет характерный вид, предиплокариоциты и диплокариоциты. Среди клеток трофобластической выстилки видны двуядерные клетки на разных стадиях дифференцировки. На протяжении трофобластической выстилки наблюдаются участки миграции диплокариоцитов по направлению к криптальной выстилке. Количество диплокариоцитов в плаценте коровы в норме $8,5 \pm 2,1$ и резко превышает число гигантских клеток на единицу площади у коров при развитии гестоза беременных ($2,8 \pm 0,84$, $p < 0,001$). Гигантские клетки в большом количестве встречаются среди цилиндрических клеток, особенно на верхушках ворсин. Большинство гигантских клеток двуядерные. Ядра клеток содержат крупноглыбчатый хроматин и четко выделяются в эпителиальной выстилке ворсин. Некоторые гигантские клетки определяются в пространстве между котиленоном и маточным карункулом.

Гистохимический анализ препаратов окрашенных реагентом Шифф – периодная кислота показал, что среди элементов трофобласта именно диплокариоциты и их предшественники наиболее интенсивно накапливают ШИК – положительные вещества гликопротеидной природы.

В плаценте обращает на себя внимание наличие интраэпителиально расположенных капилляров, которые, таким образом, максимально приближены к трофобластическим элементам и к эпителию маточной крипты. У коров с нормальным течением беременности количества капилляров при подсчете на единицу площади – $0,17 \pm 0,18$. При гестозе беременных количество капилляров возрастает до $3,4 \pm 0,7$ (таблица 2).

Таблица 2 – Морфометрия трофобластической выстилки плаценты коров
(сетка Автандилова, сетки = 0,0073 мм)

Количество	Нормально протекающая беременность	Осложненная беременность гестозом
Диплокариоцитов	$8,5 \pm 2,1$	$2,8 \pm 0,84$
Интраэпителиальных капилляров	$0,7 \pm 0,18$	$3,4 \pm 0,7$
Капилляров в соединительной ткани ворсин	$2,5 \pm 0,14$	$0,13 \pm 0,07$

При этом среднее число капилляров терминальных ворсин плаценты возрастает более чем, вдвое и увеличивалось параллельно нарастанию степени тяжести гестоза беременных. Появляются участки, в которых кровь плода была отделена от крови матери лишь эндотелием и узкой полоской хориального симпласта, лишенного ядер.

Увеличение этих зон интенсивного обмена, наряду с увеличением числа сосудов, а также участков истонченного эпителия сосудистых мембран, по-видимому, способствует коррекции нарушенных при гестозе обменных процессов.

Таким образом, увеличение интратрофобластического капиллярного русла при перинатальной патологии у коров можно рассматривать как эволюционно-приобретенный резерв, выявляемый лишь в экстремальной ситуации и ведущий к улучшению материнско-плодового обмена.

Обсуждение (Discussion). Исследования, проведенные на уровне световой микроскопии, показали, что соединительнотканная строма плаценты коровы при различном функциональном состоянии имеет свои особенности в разных частях котиледона. В хориальной пластинке соединительная ткань выглядит уплотненной, содержит много волокнистых структур, объединенных в пучки идущих перпендикулярно ходу ворсин. Среди них располагаются фибробласты, макрофагоподобные клетки с пенистой цитоплазмой, фестончатыми и четкими краями, а также редкими скоплениями клеток крови. Здесь много кровеносных сосудов среднего диаметра и капилляров.

В створовых ворсинах соединительная ткань представлена скудными, рыхло расположенными волокнами. Фибробласты центральной части ворсины лежат свободно, контактируя своими отростками, под хориальным эпителием и вблизи сосудов уплощаются, вытягиваются, группируются, как бы подстилая базальную мембрану. Мелкие кровеносные сосуды лежат чаще всего вблизи базальной мембраны, но встречаются и интраэпителиально. Здесь также присутствуют макрофагоподобные клетки и форменные элементы крови. Соединительная ткань в дочерних ворсинках образует тонкие прослойки. Фибропластические элементы и волокна в них ориентированы параллельно ходу ворсин. Многочисленные капилляры все чаще занимают интраэпителиальное положение. В ответвлениях дочерних ворсинок, особенно в их конечных отделах соединительная ткань представлена скудно. В строме ворсинчатого хориона коровы с признаками гестоза беременных в створовых ворсинах наблюдается коллагенизация, увеличение числа и диаметра кровеносных сосудов в хориальной пластинке и створовых ворсинах. Возрастает число кровеносных капилляров, расположенных интраэпителиально. Соединительнотканная основа выглядит плотной, очень четко дифференцируется в подэпителиальный слой, состоящий из большого количества интенсивно окрашивающихся коллагеновых волокон.

Эпителий эндометрия с помощью Шик – реакции окрашивается гораздо слабее, чем трофобласт межкотиледонного хориона. Мелкая пылевидная зернистость Хейл – положительного материала в препаратах, полученных от здоровых животных, выявляется в апикальных участках клеток, образуя нежную «каемку». Цитоплазма клетки имеет светло-розовую окраску за счет небольшого количества мелких пылевидных Хейл - позитивных субстанций, диффузно рассеянных по клетке.

Слой рыхлой неоформленной соединительной ткани, подстилающей эпителий матки, содержит значительное количество белковых субстанций. Непосредственно под базальной мембраной много кровеносных сосудов типа капилляров. Маточный эпителий имеет кубическую форму, в некоторых местах слущен, цитоплазма его светлее окрашивается, чем трофобластический эпителий. Базальная мембрана крипт и септ карункулов стерта и неясно выражена. Строма карункулов имеет выраженное волокнистое строение и яркое синее окрашивание. В соединительнотканной строме матки обнаруживается нежное окрашивание в зонах, контактирующих с ворсинками плацентом.

Таким образом, гистохимическими методами в цитоплазме призматических эпителиальных клеток были выявлены гликопротеиды и гранулы гликогена, локализирующиеся преимущественно в надядерных зонах, причем количество их резко снижается в материале, полученном от коров, страдавших гестозом беременных. Необходимо от-

метить, что в клеточных элементах, располагающихся в непосредственном контакте с тканями материнского организма вышеуказанные вещества отсутствуют. При выявлении веществ белковой природы (суммарные белки) маточный эпителий имеет гораздо более выраженное окрашивание, чем поверхностные структуры карункула.

Заключение (Conclusions). На фоне гестоза беременных изменяется структура плаценты, в основном ее фетальная часть. Исследования особенностей гистометрии плаценты в различные периоды внутриутробного развития коров в норме и патологии позволяет объединить их в единую фетоплацентарную систему, взаимоотношения в которой можно представить как мать-плацента-плод, которая предопределяет рождение нормо-, гипотрофных и макросомных новорожденных. Морфологические исследования плаценты коров свидетельствуют о том, что в ней выделяются две зоны: базальная и апикальная. Трофобластическая выстилка ворсин хориона, сгруппированных в котиледоны, представлена несколькими типами клеток, находящихся на различных стадиях дифференцировки: столбчатые, предиплокариоциты и диплокариоциты. Количество диплокариоцитов с характерной апикальной поверхностью на ворсинах хориона в норме составляет $7,3 \pm 1,24$ и резко снижается при гестозе беременных ($2,3 \pm 0,85$).

Интраэпителиально расположенные капилляры максимально приближены к трофобластическим элементам и эпителию маточной крипты, причем в норме их на единицу площади составляют $0,8 \pm 0,08$, а при гестозе беременных достигает до $3,7 \pm 0,73$, при нарастании числа капилляров терминальных ворсин более, чем в 13 раз. Появляются участки, в которых кровь плода отделяется от крови матери лишь эндотелием и узкой полоской хориального симпласта, лишенного ядер.

Библиографический список

1. Авдеенко, В.С. Перинатальная патология и методы ее коррекции [Текст]: автореф. дис. ... д-ра вет. наук / В.С. Авдеенко. – Воронеж, 1993. – 41 с.
2. Власов, С.А. Фетоплацентарная недостаточность у коров [Текст]: автореф. дисс. д-ра вет. наук / С.А. Власов. – С.-Петербург, 1999. – С. 46.
3. Гороховский, Н.Л. Материалы к сравнительному морфогенезу плаценты [Текст]: автореф. дисс. ... д-ра вет. наук / Н.Л. Гороховский. – Оренбург, 1972. – 32 с.
4. Дашукаева, К.Г. К проблеме фетоплацентарной недостаточности у сельскохозяйственных животных [Текст] / К.Г. Дашукаева, А.Г. Нежданов, Б.А. Педро // Итоги и перспективы научных исследований по проблемам патологии животных и разработке средств и методов терапии и профилактики: матер. координац. совещ. – Воронеж, 1995. – С. 51-53.
5. Колчина, А.Ф. Патогенетические особенности токсикозов беременных и фетоплацентарной недостаточности у коров [Текст] / А.Ф. Колчина // Научные аспекты профилактики и терапии болезней сельскохозяйственных животных: матер. науч. конф., посвящ. 70-летию факультета вет. мед. Воронежского гос. агр. ун-та им. К.Д. Глинки. – Воронеж, 1996. – Ч. 1. – С. 77-79.
6. Нежданов, А.Г. Стероидопродуцирующая функция у коров в процессе становления и функционирования биологической системы мать-плацента-плод [Текст] / А.Г. Нежданов, К.Г. Дашукаева // Доклады РАСХН. – 1994. – № 2. – С. 34-36.
7. Эпителио-стромальные взаимоотношения в плацентах жвачных в нормальных и патологических условиях [Текст] / В.Д. Новиков, Н.Т. Ясакова, В.С. Авдеенко, С.В. Машак, Ю.В. Герасимова // Цитология. – 1991. – Вып. 6. – С. 27-31.
8. Kimura, K. Decreased Neutrophil Function as a Cause of Retained Placenta in Dairy Cattle / Kayoko Kimura, Jesse P. Goff, Marcus E. Kehrli Jr., Timothy A. Reinhardt // Journal of Dairy Science / Volume 85, Issue 3, March 2002, Pages 544–550.
9. Reynolds, L.P. Animal models of placental angiogenesis / L.P. Reynolds, P.P. Borowicz, K.A. Vonnahme, M.L. Johnson, A.T. Grazul-Bilska, J.M. Wallace, J.S. Caton, D.A. Redmer // Placenta / Volume 26, Issue 10, November 2005, Pages 689–708.
10. Fowden, A.L. Programming placental nutrient transport capacity / A.L. Fowden, W. Ward, F.P. B. Wooding, A.J. Forhead, M. Constancia // The Journal of Physiology / Volume 572, Issue 1 April. - 2006. - Pages 5–15.

11. Hoffmann, B. The bovine placenta; a source and target of steroid hormones: observations during the second half of gestation / B. Hoffmann, G. Schuler // *Domestic Animal Endocrinology* / Volume 23, Issues 1–2, July 2002, Pages 309–320.

Reference

1. Avdeenko, V.S. Perinatal'naja patologija i metody ee korrekcii [Tekst]: avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk / V.S. Avdeenko. – Voronezh, 1993. – 41 p.
2. Vlasov, S.A. Fetoplacental'naja nedostatochnost' u korov [Tekst] : avtoref. diss. d-ra vet. nauk/ S.A. Vlasov. – S.-Peterburg, 1999. – P. 46.
3. Gorohovskij, N.L. Materialy k sravnitel'nomu morfogenezu placenty [Tekst] : Avtoref. diss. ... d-ra vet. nauk /N.L. Gorohovskij. – Orenburg, 1972. – 32 p.
4. Dashukaeva, K.G. K probleme fetoplacental'noj nedostatochnosti u sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Tekst]/ K.G. Dashukaeva, A.G. Nezhdanov, B.A. Pedro // *Itogi i perspektivy nauchnyh issledovanij po problemam patologii zhivotnyh i razrabotke sredstv i metodov terapii i profilaktiki* : mater. koordinac. soveshh. – Voronezh, 1995. – P. 51-53.
5. Kolchina, A.F. Patogeneticheskie osobennosti toksikozov beremennyh i fetoplacental'noj nedostatochnosti u korov [Tekst]/ A.F. Kolchina // *Nauchnye aspekty profilaktiki i terapii boleznej sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: mater. nauch. konf., posvjashh. 70-letiju fakul'teta vet. med /Voronezhskogo gos. agr. un-ta im. K.D.Glinki. – Voronezh, 1996. – Ch. 1. – P. 77-79.*
6. Nezhdanov, A.G. Steroidoproduktirujushhaja funkcija u korov v processe stanovlenija i funkcionirovanija biologicheskoy sistemy mat'-placenta-plod [Tekst] / A.G. Nezhdanov, K.G. Dashukaeva // *Doklady RASHN. – 1994. – № 2. – P. 34-36.*
7. Jepitelio-stromal'nye vzaimootnosheniya v placentomah zhvachnyh v normal'nyh i patologicheskikh usloviyah [Tekst]/ V.D. Novikov, N.T. Jasaakova, V.S. Avdeenko, S.V. Mashak, Ju.V. Gerasimova // *Citologija. – 1991. – Issue 6. – P. 27-31.*
8. Kimura, K. Decreased Neutrophil Function as a Cause of Retained Placenta in Dairy Cattle1 [Tekst]/ Kayoko Kimura, Jesse P. Goff, Marcus E. Kehrl Jr., Timothy A. Reinhardt // *Journal of Dairy Science* . – 2002. –Volume 85, Issue 3, March. – P. 544-550.
9. Reynolds, L.P. Animal models of placental angiogenesis [Tekst]/ L.P. Reynolds, P.P. Borowicz, K.A. Vonnahme, M.L. Johnson, A.T. Grazul-Bilska, J.M. Wallace, J.S. Caton, D.A. Redmer // *Placenta. – 2005. – Volume 26, Issue 10, November. – P. 689-708.*
10. Fowden, A.L. Programming placental nutrient transport capacity [Tekst]/ A.L. Fowden, W. Ward, F.P. B. Wooding, A.J. Forhead, M. Constancia // *The Journal of Thisiology. – 2006. – Volume 572, Issue 1 April. – P. 5-15.*
11. Hoffmann, B. The bovine placenta; a source and target of steroid hormones: observations during the second half of gestation [Tekst]/ B. Hoffmann, G. Schuler // *Domestic Animal Endocrinology. – 2002. – Volume 23, Issues 1–2, July. – P. 309-320.*

E-mail: Kvd707@mail.ru

УДК 636.234.1.082.453.5

РОЛЬ СЕМЕЙСТВ КОРОВ В СОЗДАНИИ СТАДА ПЛЕМЗАВОДА «ВОСТОК»

COWS FAMILIES ROLE IN HERD CREATION AT PEDIGREE PLANT «VOSTOK»

Н.В. Журавлев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А.Ю. Арнопольская, аспирант; **Н.М. Коханова**, магистр; **А.А. Алексиков**, аспирант

N.V. Zhuravlev, A.Yu. Arnopolskaya, N.M. Kokhanova, A.A. Aleksikov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

В статье изложены результаты исследований по генеалогической структуре стада племенного завода «Восток» Волгоградской области. Анализом генеалогической структуры стада айрширского скота выделены родоначальницы семейств, которые лактировали в стаде хозяй-

ства, но «отслужив» срок хозяйственного использования, оставили на ферме племенного завода маточное потомство, которое характеризовалось не только высокими показателями продуктивности, но и посредственными. Но количество таких животных было незначительным от общего числа лактирующих коров. Анализом также установлено – отдельные семейства коров являются животными, полученными при внутрилинейном разведении, основная же часть семейств – есть продукт кросса линий айрширской породы в разных сочетаниях: Юттеро Ромео 15710, Кинг Ерранта 12656, С.Б. Командера 174233, О.Р. Лихтинга 120135. В стаде племзавода ранее лактировало 57 животных, которыми за годы их хозяйственного использования произведено более 30 т молока, а от семи коров из данного числа надоено более 45 т молока. Рекордисткой же является корова Черемуха 115, которая за восемь лактаций произвела 61 966 кг молока, при средней массовой доле жира в 4,37 % (2706 кг молочного жира). Живая масса данного животного в возрасте 10 лет составила 580 кг. Маточные семейства коров, сложившиеся в стаде хозяйства, включают от 5 до 11 потомков. Продуктивность потомков родоначальниц семейств (дочери-правнучки), превышает на 1174,3 – 1363,9 кг молока (от среднего удоя на корову в 2015 году в 5876 кг), или на 20,0 – 23,2 %. Живая масса коров-потомков семейств на уровне средних показателей по стаду – 540-550 кг. На основании проведенных исследований установлено – коровы семейств племзавода «Восток», имея специфические особенности высокоудойности, жирномолочности, экстерьера, с которым связана живая масса, является неотъемлемой составляющей селекции и структурной единицей стада племзавода.

The article presents the researches results on the genealogic structure of the herd at the pedigree plant "Vostok" of the Volgograd region. By the analysis of the Ayrshire cattle genealogical structure of the foundation cows' ancestors of families that lactating in the farm herd were revealed, but "having served" during the period of the economic uses they left breeding strains on the breeding plant which are characterized not only by high levels of productivity, but also by average ones. But the number of such animals was insignificant from the total number of lactating cows. The analysis also found that some cow families are animals obtained by intrastrain breeding, but the main part of the same families is the product of cross lines of Ayrshire breed in different combinations: Yuttero Romeo 15710, King Erranta 12656, S.B. Commander 174233, O.R. Lihting 120135. The herd in the pedigree farm before amounts 57 lactating animals, which during the years of their economic use yielded more than 30 tons of milk and seven cows, from this number yielded more than 45 tons of milk. The top producer was the cow Cheremukha 115, which during eight lactations produced 61,966 kg milk with an average fat mass share of 4.37% (2706 kg milk fat). The live weight of the animal at the age of 10 years was 580 kg. The breeder stock in the herd include 5 to 11 children. The productivity of the descendants of the ancestors of the families (daughter-granddaughter), exceeds in 1174.3 - 1363.9 kg of milk (from an average milk yield per cow in 2015 to 5876 kg), or 20.0 - 23.2%. Live weight of cows, descendant of the family at the of the average level for the herd was 540-550 kg. On the basis of the carried out studies the cows in the pedigree farm "Vostok", having a specific features of high yielding, butterfat, exterior, that is associated with live weight, are an integral component in selection and the herd structural unit in the breeding farm.

Ключевые слова: племенной завод, животное, удой, селекция, порода, живая масса, лактация, бык, корова.

Key words: pedigree plant, animal, milk yield, selection, genotype, live weight, lactation, bull, cow.

Введение. Проблемой молочного скотоводства европейских стран продолжает оставаться повышение продуктивности коров разных пород, линий и семейств [1, 3, 5, 11]. Поэтому целенаправленная селекция по формированию высокоценных маточных семейств есть неотъемлемый фактор генетического прогресса стада [7, 10]. Наличие ценных семейств характеризует отселекционированность стада и уровень племенной работы в нем [4].

Материалы и методы. Исследования проведены на поголовье коров племенного завода молочного скота айрширской породы «Восток» Николаевского района. Используя базу данных племенного учета продуктивных качеств коров, выбывших из стада племзавода «Восток» Николаевского района Волгоградской области за период с 2009 по 2012 годы, мы выделили несколько высокопродуктивных семейств. Сформировав из данного поголовья генеалогическую структуру, мы расширили ее данными современного поголовья коров, лактирующего в стаде племзавода в течение 2015 года. Из выделенного поголовья коров были выполнены схемы семейств. Продуктивные качества животных определены за 305 дней лактации или за укороченную законченную лактацию. Материалы исследований обработаны методом вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. В стаде айрширской породы скота племзавода «Восток» селекция животных осуществляется на повышение удоя, выхода молочного жира, живой массой коров [8].

Продление биологической продолжительности жизни коров молочного скота является одной из важных проблем современной отрасли скотоводства [9]. Генетическим резервом, обеспечивающим стабильный рост продуктивности животных молочных стад, являются коровы с высокой молочностью, превышающей средние показатели по стаду на протяжении четырех и более лактаций [2]. Экономически выгодной является корова, пожизненный удой которой превышает 30 т молока [6].

Ценное потомство получено от коровы Баронессы 9209, родившейся 1 июля 2003 года в стаде племзавода «Восток», от родителей характеризующимся невысокими показателями удоя (мать Барбара 8069 за первую лактацию дала лишь 4261 кг молока, мать отца Рубина 283 – корова Рудя 72, за вторую лактацию произвела 8060 кг молока). В то же время дочь Баронессы 9209 – корова Бонни 1249 за 305 дней четвертой лактации (2013 год) произвела 11 387 кг молока, при жирномолочности 4,34 %, что составило 494,2 кг молочного жира. Вторая дочь Баронессы 9209 – корова Буренка 1484, родившаяся в племзаводе 23 марта 2010 года, за 305 дней второй лактации произвела 10 398 кг молока, или 460 кг молочного жира.

При комплектовании животных в семейства нами проводился и анализ генеалогических и продуктивных качеств каждого животного. В стаде айрширского скота сложились семейства, в генеалогии которых от 3-х животных до 11-ти (родоначальницы в это число не учитывались).

К наиболее многочисленным отнесли семейства коров: Зорьки 213, в стаде хозяйства лактировало 3 дочери, 7 внуков и правнучка; Меры 1262 – 3 дочери, 2 внуки, 3 правнучки, 2 праправнучки; Светы 416 – 4 дочери и 5 внуков; Рябины 405 – 4 дочери, 2 внуки, 2 правнучки; Ягоды 35 – 2 дочери, 2 внуки, 2 правнучки, 3 праправнучки.

Кроме того, многочисленны поголовьем животных семейства Марты 142, Принцессы 550, Юнги 273.

Родоначальница семейства, корова Света 416, родилась в племзаводе «Восток» 14 января 2002 года. Мать ее – корова Лиза 213 не отличалась высокими удоями и долгой продуцирующей жизнью. Отец же – бык Сокол 274 из линии Юттеро Ромео, наоборот, происходил от коровы Татки 3828, которая использовалась для производства молока девять лактаций, а наивысший удой ее составил 7874 кг, при массовой доле жира в 4,45 % и приходился на седьмую лактацию.

Корова Света 416 продуцировала в стаде племзавода «Восток» на протяжении семи лактаций, за которые (2162 лактационных дня) произвела 42 514 кг молока, или 1874 кг молочного жира. Массовая доля жира молока этой коровы составляла 4,41 %. За один лак-

тационный день корова производила 19,7 кг молока. При семи отелах от этой коровы получено 7 телочек. В стаде хозяйства продуцировало 4 дочери данного животного, три телочки реализовано по линии племпродажи. Наивысшей по удою, у коровы Света 416, была вторая лактация, за 305 дней которой она произвела 7716 кг молока при массовой доле жира 4,72 %, что является рекордным показателем для коров стада по данному селекционному показателю. Корова выбыла из стада в возрасте 10 лет и 6 месяцев (3 августа 2012 года) по причине старости и атрофии двух сосков вымени. Живая масса данного животного при выбраковке составляла 600 кг.

Схема семейства коровы Светы 416 приведена на рисунке 1. Формирование семейства коровы Светы 416 осуществлялось методом кросса линий. Так, отцом дочерей родоначальницы коров Сосульки 1343, Славы 1142 и внучки Беглянки 1614 был бык Покер 200 линии Юттеро Ромео 15710. Дочь Стелла 1000 также происходит от быка этой линии, кличка его Храм 2319. Однако они между собой в отдаленном родстве от родоначальника линии (степень родства V-VI). Коровы Скромница 1247 и Снежинка 1490 – дочери Стеллы 1000, происходят от быка Рокки 5168, он же принадлежит родственной группе Классика 63175. Четвертая дочь родоначальницы семейства – корова Сахара 1657 и внучка Снежка 1754 происходят от быков Санни 5167 и Лабри 5161, оба они линии С.Б. Командера 174233. Правнучка Бабочка 1986 – линии О.Р. Лихтинга, а еще одна правнучка, под кличкой Синичка 1767 (дочь быка Алку 1134) – линии Кинг Ерранта 12656.

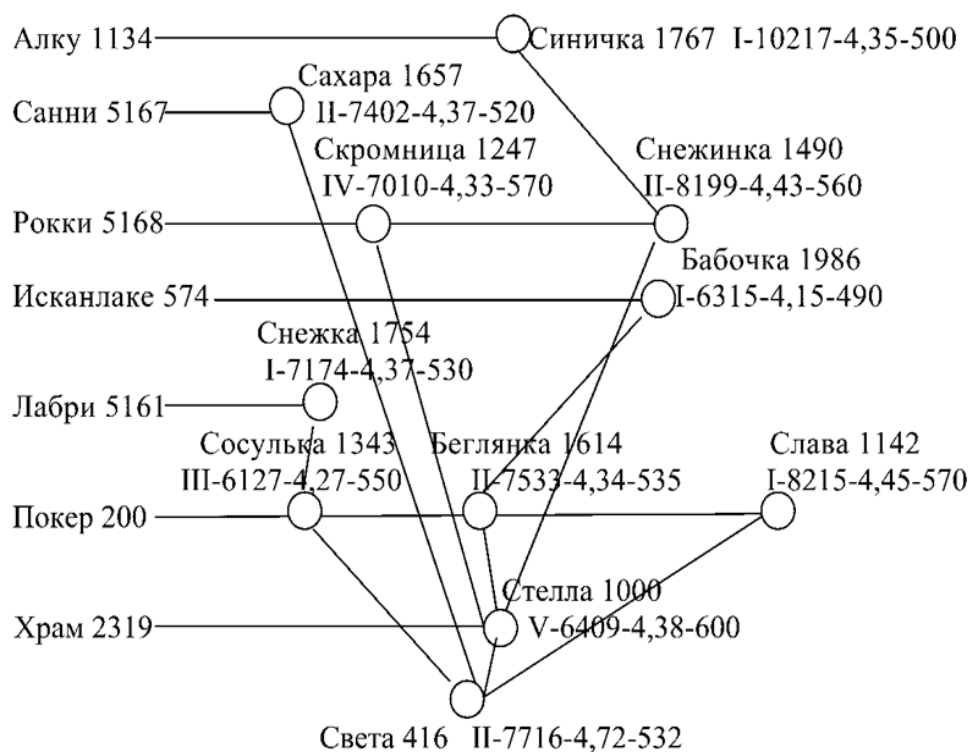


Рисунок 1 – Семейство Светы 416

Анализируя продуктивные качества потомков родоначальницы, следует обратить внимание на корову Стеллу 1000, которая пополнила дойное стадо племзавода «Восток» тремя дочерьми и двумя внучками. Данное животное использовалось в стаде хозяйства семь лактаций, произвела 32 396 кг молока с массовой долей жира – 4,29 % (1390 кг молочного жира). Выбыла из стада на десятом году жизни.

Высокими показателями удоя характеризуются в современном стаде племзавода корова Снежинка 1490 и ее дочь Синичка 1767, которая за 338 дней первой лактации произвела 11 173 кг молока (за 305 дней – 10 271 кг молока, или 445 кг молочного жира). Высший суточный удой ее на третьем месяце первой лактации – 48,3 кг.

Так, семейство коровы Ягоды 35 формировалось в стаде айрширского скота племзавода «Восток». Наиболее высокими пожизненными удоями в стаде характеризовались коровы Кудряша 542 и Яхта 674 (рисунок 2).

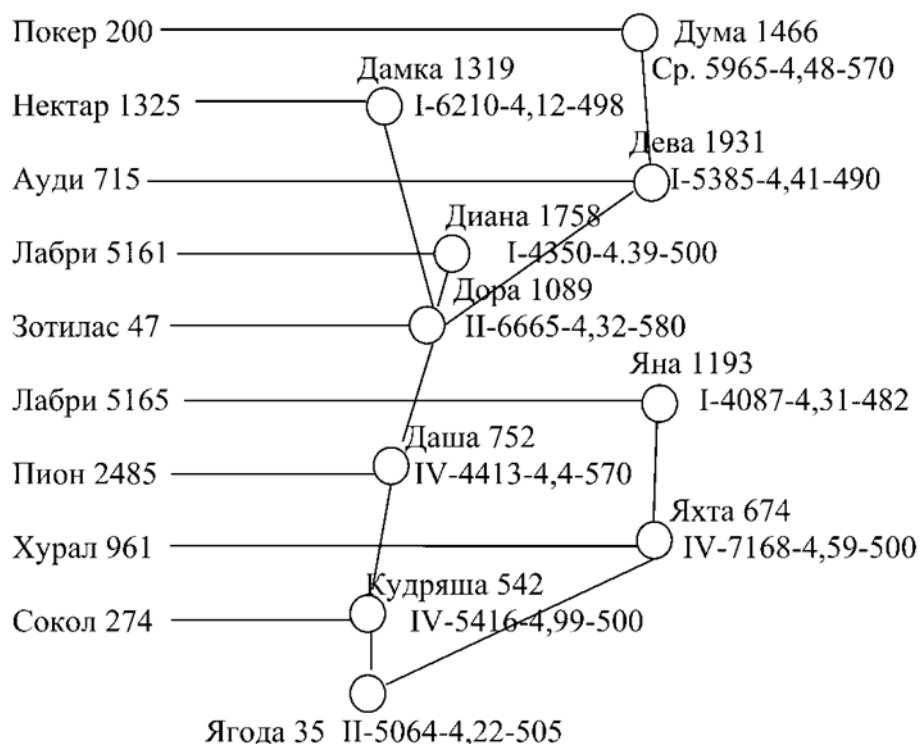


Рисунок 2 – Семейство Ягоды 35

Корова Кудряша 542 родилась 27.11.2001 года в стаде племзавода «Восток». Матерью ее была корова Ягода 35, от которой в стаде хозяйства лактировала и ее вторая дочь – Яхта 674. Отцом Кудряши 542 был бык Сокол 274 линии Юттеро Ромео, отцом второй коровы – бык Хурал 961 это же линии. Обе коровы произвели более 30 т молока, корова Кудряша 542 за семь лактаций дала 34 257 кг, или 1471 кг молочного жира и выбыла из стада в возрасте 10 лет. Корова Яхта 674 за пять лактаций произвела 33 948 кг молока при средней массовой доле жира в молоке равной 4,43 %.

Формирование семейства коровы Кудряши 542 в стаде племзавода осуществлялось через ее внучку Дору 1089, от которой стадо хозяйства пополнилось тремя ее дочерьми (Дамка 1319, Диана 1758, Дева 1931). В целом же животные данного семейства не отличались высокими удоями, а живая масса коров варьировала от 490 до 570 кг.

Семейство коровы Зорьки 213 формировалось через двух дочерей – Задиры 821 и Золушки 248. Обе эти коровы происходят от быков линии Юттеро Ромео. Корова Золушка 248 за пять лактаций произвела 33 т молока с массовой долей жира равной 4,26 %. За пять отелов она пополнила стадо хозяйства двумя бычками и тремя телочками, две из которых лактировали в стаде племзавода – корова Мотылек 930 имела средний удой за три лактации равный 6250 кг молока с массовой долей жира 4,51 %, а Зарина 844 за четыре лактации произвела 33 т молока. Наиболее высокими удоями отличалась

корова Золовка 1551 – дочь Зарины 844, она за 305 дней третьей лактации дала 9445 кг молока с массовой долей жира равной 4,38 %. Причем, дочери коровы Зарины – Золовка 1551 и Забава – достаточно крупные для айрширской породы коровы.

Рекордисткой же в данном семействе является корова Зима 1267 – дочь Задиры 821. Она за 305 дней пятой лактации произвела 10 306 кг молока при массовой доле жира 4,19 %, или 432 кг молочного жира при среднесуточном удое за данную лактацию – 33,8 кг. Высокий суточный удой зарегистрирован у коровы Золówki 1551, при контрольном удое в июне месяце 2015 года она дала 44,8 кг молока.

Родоначальница семейства – корова Марта 142 – за пять лактаций произвела 34 516 кг молока, или 1543 кг молочного жира. Отличалась средней величиной живой массы для айрширской коровы – 500 кг в возрасте 8 лет.

Потомство же данной коровы есть продукт кросса линий айрширской породы: Юттеро Ромео 15710, Кинг Ерранта 12656 и С.Б. Командера 174233. Из девяти лактирующих в стаде племязавода коров лишь четыре имели удои за 305 дней лактации, превышающие продуктивность родоначальницы. Это животные, отцами которых были производители линии Юттеро Ромео и С.Б. Командера, а дочери быков линии Кинг Ерранта, имели удои, величина которых не превышала 5,7 тыс. кг молока за 305 дней лактации.

Обработка данных 269 животных, сгруппированных по принципу родственных отношений к родоначальницам семейств (таблица 1), позволила нам сделать соответствующие выводы. Средняя молочная продуктивность коров, сгруппированных по принципу родственных отношений, превышает стандарт для скота айрширской породы: коровы-родоначальницы семейств по удою превышали стандарт породы на 1592,1 кг, или на 34,6 %; дочери – на 2450,3 кг (53,3 %); внучки – на 2639,9 кг (57,4 %); правнучки – на 2561,6 кг (55,7 %). А правнучки по первой лактации уступали полновозрастным родоначальницам на 975,9 кг (21,2 %).

Таблица 1 – Динамика удоя коров в зависимости от родства с родоначальницами семейств

Степень родства	n	M ± m	Cv, %	Lim
Родоначальницы	57	6192,1 ± 136,2	12,0	3504-8412
Дочери	103	7050,3 ± 143,4***	16,3	3454-10451
Внучки	76	7239,9 ± 170,7***	15,6	4087-11387
Правнучки	26	7161,6 ± 198,8***	8,2	4685-9403
Праправнучки	6	5575,9 ± 560,4	22,4	3727-7439

Отмечаем и рост удоя у коров с возрастанием поколений от родоначальниц семейств. Так, у дочерей родоначальниц удой в сравнении с матерями вырос на 852,2 кг, или на 12,1 % при высокой достоверной разнице (при $P < 0,001$ – $td = 4,34$). Разница в удое внучек к бабушкам составила 1047,8 кг (14,5 %) (при $P < 0,001$ – $td = 4,8$), правнучки – родоначальницы – 969,5 кг (13,5 %) (при $P < 0,001$ – $td = 4,02$), праправнучки – родоначальницы – 616,2 кг (10,0 %) в пользу родоначальниц семейств. Следует отметить, что все праправнучки продуцировали только по первой лактации.

Нами проведен сравнительный анализ показателей жирномолочности потомков коров-родоначальниц семейств. По массовой доле жира в молоке подопытных групп животных особых различий не наблюдается. Низкой массовой долей жира была в молоке праправнучек – 4,27 %, наивысшей у дочерей и правнучек родоначальниц.

Анализом установлено, что дочери семейств, в сравнении с матерями, имели живую массу выше на 17,2 кг, или на 3,2 % (при $P < 0,01$ – $td = 2,76$). У внучек – средняя живая масса была выше, чем у родоначальниц на 17,4 кг, или на 3,2 % (при $P < 0,05$

– $td = 2,19$). У праправнучек живая масса, в сравнении с родоначальницами семейств, была ниже на 25,8 кг, или на 4,9 %. Мы данное явление объясняем тем, что среди данной группы животных находились первотелки, рост и развитие которых продолжается. Однако отмечаем, что живая масса животных всех родственников к родоначальницам семейств групп превышает стандарты для коров айрширской породы.

Заключение. Таким образом, семейства коров, имея специфические особенности высокоудойности, жирномолочности, экстерьера, с которыми связана живая масса, являются неотъемлемой составляющей селекции в стада племязавода «Восток».

Библиографический список

1. Валитов, Х.З. Влияние уровня молочной продуктивности на продуктивное долголетие коров в ЗАО «Черновский» Волжского района Самарской области [Текст] /Х.З. Валитов, С.В. Карамаев //Актуальные проблемы и перспектива развития ветеринарии и зоотехнии: сб. науч. тр. – Самара: Самарская ГСХА, 2003. – С. 59-67.
2. Использование генетического потенциала коров-долгожительниц [Текст] /М.А. Коханов, Н.В. Журавлев, Е.Н. Дундукова, А.В. Игнатов //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №1(13). – С. 86-93.
3. Карамаев, С.В. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока [Текст] : монография /С.В. Карамаев, Е.А. Китаев, Х.З. Валитов. – Самара, 2009. – 252 с.
4. Коханова, Н.М. Динамика роста продуктивных качеств потомков семейств коров племязавода «Орошаемое» [Текст] /Н.М. Коханова, М.А. Коханов // Матер. международной науч.-практ. конф., посвящённой 90-летию профессора В.М. Куликова (08-10.12. 2015 г.) – Волгоград, 2015. – С. 296-301.
5. Коханов, А.П. Роль коров-долгожительниц в формировании семейств коров племенных стад [Текст] /А.П. Коханов, М.А. Коханов //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №2 (38). – С. 152-156.
6. Коханов, А.П. Эффективность использования в стаде племязавода «Орошаемое» потомков высокопродуктивных коров [Текст] /М.А. Коханов, А.П. Коханов //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №4 (36). – С. 133-137.
7. Любимов, А.И. Оценка молочной продуктивности маточных семейств в ОАО «Племязавод учхоз Июльское Ижевской ГСХА» Удмуртской Республики [Текст] /А.И. Любимов, Е.И. Мартынова, Г.В. Азимова //Зоотехния. – 2013. – №7. – С. 2-3.
8. Селекционные процессы при разведении скота молочных пород Нижнего Поволжья [Текст] : монография /А.П. Коханов, М.А. Коханов, Н.В. Журавлев, Н.М. Ганьшин, А.Ю. Арнопольская. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. – 168 с.
9. Сивков, А.И. Совершенствование продуктивных качеств скота черно-пестрой породы в условиях Нижнего Поволжья [Текст] : монография /А.И. Сивков. – М.: Вестник РАСХН, 2006. – 288 с.
10. Турлова, Ю.Г. Нужны ли семейства в селекции молочного скота? [Текст] /Ю.Г. Турлова, В.Б. Дмитриева, П.Н. Прохоренко //Зоотехния. – 2014. – №9. – С. 2-6.
11. Sonck, B. Preference test for tree stall surface material for dairy cows [Text] /B. Sonck, J. Daelemans, J. Landenkens //Presented at the July 18-21 Emerging Technologies for the 21st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Niles Road. St. Joseph, MI. 2011. C. 85-89.

Reference

1. Valitov, H.Z. Vlijanie urovnja molochnoj produktivnosti na produktivnoe dolgoletie korov v ЗАО «Chernovskij» Volzhskogo rajona Samarskoj oblasti [Tekst] /H.Z. Valitov, S.V. Karamaev //Aktual'nye problemy i perspektiva razvitija veterinarii i zootehnii. – Samara: Samarskaja GSHA, 2003. – P. 59-67.

2. Ispol'zovanie geneticheskogo potenciala korov-dolgozhitel'nic [Tekst] /M.A. Kohanov, N.V. Zhuravlev, E.N. Dundukova, A.V. Ignatov //Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2009. – №1(13). – P. 86-93.

3. Karamaev, S.V. Nauchnye i prakticheskie aspekty intensi-fikacii proizvodstva moloka: monografija /S.V. Karamaev, E.A. Kitaev, H.Z. Valitov. – Samara, 2009. – 252 p.

4. Kohanova, N.M. Dinamika rosta produktivnyh kachestv po-tomkov semejstv korov plemzavoda «Oroshaemoe» [Tekst] /N.M. Kohanova, M.A. Kohanov // Mater. mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konfer., posvjashhjonnoj 90-letiju professora V.M. Kulikova (08-10.12. 2015 g.). – Volgograd, 2015. – P. 296-301.

5. Kohanov, A.P. Rol' korov-dolgozhitel'nic v formirovanii semejstv korov plemennyh stad [Tekst] /A.P. Kohanov, M.A. Kohanov //Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. – 2015. – №2 (38). – P. 152-156.

6. Kohanov, A.P. Jeffektivnost' ispol'zovanija v stade plemzavoda «Oroshaemoe» po-tomkov vysokoproduktivnyh korov [Tekst] / A.P. Kohanov, M.A. Kohanov //Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. – 2014. – №4 (36). – P. 133-137.

7. Ljubimov, A.I. Ocenka molochnoj produktivnosti matochnyh semejstv v OAO «Plemzavod uchhoz Ijul'skoe Izhevskoj GSHA» Ud-murtskoj Respubliki [Tekst] /A.I. Ljubimov, E.I. Martynova, G.V. Azimova //Zootehnija. – 2013. – №7. – P. 2-3.

8. Selekcionnye processy pri razvedenii skota molochnyh porod Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] : monografija /A.P. Kohanov, M.A. Kohanov, N.V. Zhuravlev, N.M. Gan'shin, A.Ju. Ar-nopol'skaja. – Volgograd: Volgogradskij GAU, 2012. – 168 p.

9. Sivkov, A.I. Sovershenstvovanie produktivnyh kachestv skota cherno-pestroj породы v uslovijah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] : monografija /A.I. Sivkov. – M.: Vestnik RASHN, 2006. – 288 p.

10. Turlova, Ju.G. Nuzhny li semejstva v selekcii molochnogo skota? [Tekst] /Ju.G. Turlova, V.B. Dmitrieva, P.N. Prohorenko //Zootehnija. – 2014. – №9. – P.2-6.

11. Sonck, B. Preference test for tree stall surface material for dairy cows [Tekst] /B. Sonck, J. Daelemans, J. Landenkens //Presented at the July 18-21 Emerging Technologies for the 21-st Century, Paper No. 994011. ASAE, 2950 Nites Road. St. Joseph. Ml. 2011. – P. 85-89.

E-mail: kohanov-000@mail.ru

УДК 636.087.7

РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЗЕРНА НУТА В РАЦИОНЕ

CALVES GROWTH AND DEVELOPMENT IN CHICK PEA GRAIN FEEDING IN DIETS

О.Ю. Брюхно, старший преподаватель

С.В. Чехранова, доцент

И.А. Кучерова, старший преподаватель

В.Н. Агапова, аспирант

O.Y. Bryuhno, S.V. Chekhranova, I.A. Kucheroва, V.N. Agapova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

Телята-молочники опытных групп, получавшие зерно нута, более выгодно отличались от животных контрольной группы по потреблению основных питательных веществ. Они имели более высокую способность к перевариванию питательных веществ рационов. Животные 1 опытной группы превосходили сверстников из контроля по переваримости сухого вещества на 1,7 %, органического вещества на 1,6 %, сырого протеина – 1,0 %, сырого жира – 1,5 %, сырой

клетчатки – 2,0 %, безазотистых экстрактивных веществ на 1,0 %. В возрасте 6 месяцев наибольшую живую массу имели телята 2 опытной группы, в состав рациона которым включали 100 % нута. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,10 кг, а из 1 опытной группы – на 0,80 килограмм, а по промерам можно увидеть, что развитие телят опытных групп было лучше.

Milking calves of experimental groups receiving chickpea grain were superior to the animals of control group in the consumption of essential nutrients. They had a higher ability of nutrient diets digestion. Animals of the 1-st experimental group were superior to their peers from the control on digestion of dry matter in 1.7% , organic matter in 1.6%, crude protein - 1.0%, crude fat - 1.5%, crude fiber - 2.0%, nitrogen-free extractives in 1.0%. At the age of 6 months the calves of the 2-nd experimental group, whose diet included 100% of chickpea, had the highest body weight. They surpass analogues in the control group by an average of 4.10 kg, and from the 1-st experimental group by 0.80 kg, and according to the measurements we can see that the calves of experimental groups development was better.

Ключевые слова: *телята, рацион, некондиционное зерно нута, живая масса, подсолнечный жмых.*

Key words: *calves, diet, nongraded chickpea grain, live weight, sunflower cake.*

Введение. Основным условием успешного развития животноводства и повышения их продуктивности является полноценное кормление. Поскольку формирование живого организма происходит за счет питательных веществ корма, то скорость роста и развития, масса тела и продуктивность находятся в прямой зависимости от кормления [6, 5, 2].

Нормированное и полноценное кормление телят позволяет в полной мере использовать присущую животным в раннем возрасте высокую способность к росту, благоприятствует развитию устойчивости к различного рода заболеваниям, а также уменьшает расход кормов на единицу прироста.

В последние годы в области питания сельскохозяйственных животных сложившийся в мире дефицит белка и энергии в рационах приводит к большому перерасходу кормов [3, 2, 10, 9].

В связи с этим, особое внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей обращено на изучение потенциальных возможностей кормовой базы, а также изыскание новых кормовых средств и добавок, обеспечивающих более полную трансформацию питательных веществ в продукцию. Отсутствие или недостаток незаменимых аминокислот приводят к нарушению белкового обмена, которое характеризуется отрицательным балансом азота, прекращением регенерации белков, что сопровождается патологическими изменениями в эндокринной и ферментной системах [7, 14].

Таким образом, основной мерой профилактики нарушения протеинового питания животных является строгое нормирование рационов по протеину и аминокислотам, в том числе введение в рационы жвачных высокобелковых кормов растительного (зернобобовые, жмыхи, шроты, травяная мука из бобовых) и животного (мясокостная и рыбная мука, молочные корма) происхождения [8, 4, 10, 13].

Производство животноводческой продукции требует большого количества растительного белка. На получение 1 кг животного белка требуется 5-7 кг растительного, а иногда и более. Дефицит белка является одной из причин, тормозящих дальнейшее повышение продуктивности животноводства. Поэтому белок является основным критерием биологической полноценности корма. Производство и использование белка в животноводстве с каждым годом становится все более острой проблемой.

Решение проблемы белка главным образом зависит от увеличения производства растительного белка. Производство такого белка обходится дешевле, чем получить белковые вещества промышленным путем и из продуктов животноводства.

Одним из ценных источников растительного белка являются зернобобовые культуры, как по количественному, так и по качественному составу [1, 12].

В Волгоградской области последнее время развивается выращивание зерна нута. Нут – высокопродуктивная культура устойчивая к засухам с большим содержанием белка в зерне. Новый сорт нута Приво 1, внесен в Государственный реестр.

Таким образом, исследования направленные изучение зерна нута волгоградской селекции в кормлении телят-молочников, на сегодняшний день являются актуальными.

Материалы и методы. Исследования по изучению зерна нута сорта Приво 1 проводились с 2012 г. по 2014 г. в ЗАО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области а также в лабораториях ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Перед проведением научно-хозяйственного опыта был проведен сравнительный анализ химического и аминокислотного составов подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута. Данные этих исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный химический состав
подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута, %

Показатель	Подсолнечный жмых	Некондиционного зерна нута
Вода	10,87	12,30
Сухое вещество	89,13	87,70
Сырой жир	6,12	5,33
Сырая клетчатка	13,83	5,36
Сырая зола	6,56	3,21
Сырой протеин	31,50	29,37
БЭВ	31,12	44,43

По данным химического состава видно, что влажность некондиционного зерна нута составила 12,30 %, а влажность подсолнечного жмыха – 10,87 %. Безазотистых экстрактивных веществ в некондиционном зерне нута 44,43 %, что на 13,31 % больше, чем в подсолнечном жмыхе.

Анализ подтверждает, что некондиционное зерно нута отличается аминокислотным составом от подсолнечного жмыха. В зерне нута лизина содержится на – 0,60 % больше, чем в подсолнечном жмыхе, лейцина – на 0,22 %, изолейцин – на 0,83 %, треонина – на 0,08 %. Сумма аминокислот нута составляет 15,64 %, что на 0,27 % выше, чем в подсолнечном жмыхе.

Таким образом, зерно нута по химическому составу, содержанию аминокислот, минеральному составу не уступает такому традиционному, корму как подсолнечный жмых, что и повлияло на выбор исследований по изучению эффективности использования данного кормового продукта в кормлении телят-молочников.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по изучению эффективности использования зерна нута в кормлении телят было сформировано 3 группы телят-молочников айрширской породы по 12 голов в каждой, животные были подобранных по принципу пар-аналогов. Опыт продолжался в течении 152 дней, он состоял из предварительного, переходного, главного и заключительного. Схема опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема опыта

Группа животных	Количество голов	Продолжительность опыта дней	Особенности кормления
Контрольная	12	152	ОР (с подсолнечным жмыхом)
1 опытная	12	152	ОР (взамен 50 % подсолнечного жмыха вводили нут по питательности)
2 опытная	12	152	ОР (взамен 100 % подсолнечного жмыха вводили нут по питательности)

Животные контрольной группы получали хозяйственный рацион (ХР), в состав которого входили сено люцерновое, сено суданки, силос кукурузный, сенаж разнотравный, комбикорм (таблица 3).

Таблица 3 – Хозяйственный рацион кормления телят

Показатель, кг	Возраст, мес.					
	1	2	3	4	5	6
Молоко (ЗЦМ)	6	5	1,5	-	-	-
Сено люцерновое	0,1	0,5	0,8	0,9	0,8	1,4
Сено суданки	0,1	0,3	0,5	0,4	0,9	1,3
Силос кукурузный	-	0,9	1,2	4,0	3,0	4,0
Сенаж разнотравный	-	-	1,1	2,0	5,0	4,0
Комбикорм с подсолнечным жмыхом	0,2	0,6	1,4	1,9	2,4	3,9
В рационе содержится:						
ЭКЕ	1,92	2,3	2,8	3,1	3,51	3,7
обменная энергия, МДж	14,6	21,3	24,8	29,5	34,3	38,9
сухое вещество, г	1,1	1,3	2,2	3,2	3,1	3,6
сырой протеин, г	238	352	404	424,7	546,3	569
перевар.протеин, г	219	288	338	373,7	396,1	408,0
сырая клетчатка, г	58,4	162,3	427	641	534,7	645,3
сахар, г	249	256	134	102	249	313,7
сырой жир, г	213,9	229,3	138,9	142,2	159,7	164,0
соль поваренная, г	3	10	15	15	20	20
кальций, г	7,9	11	16,7	24,3	26,6	31,9
фосфор, г	6,5	9,4	12,3	13,1	17,6	16,2
магний, г	0,7	2,4	4,6	5,9	6,3	6,9
калий, г	8,9	16,1	24,9	31,4	42,7	52,9
сера, г	2,3	4,2	4,8	5,7	7,3	8,3
железо, мг	38,3	33,5	335,7	492,7	629,7	883,7
цинк, мг	2,6	59	75,9	90,8	180,3	216,7
кобальт, мг	0,4	0,5	0,7	0,8	4,6	4,8
марганец, мг	2,4	40,1	79,1	97,2	324,3	446,5
йод, мг	0,3	0,5	0,4	0,7	0,6	0,8
каротин, мг	5,3	16,5	44,9	91,8	365	485,0
витамин Д, ме	0,1	0,2	0,5	0,6	0,7	0,8
витамин В, мг	27,6	76,6	201,6	321,5	448,2	608,8
лизин, г	16,46	18,24	17,8	12,3	14,2	14,7
гистидин, г	8,5	21,24	11,36	10,9	9,88	10,32
аргенин, г	9,16	12,94	15,11	21,34	15,46	16,23

На протяжении проведения научно-хозяйственных опытов и производственной проверки осуществлялось групповое кормление, за исключением цельного молока, которое выпаивали индивидуально в соответствии со схемой выпойки, принятой в хозяйстве. На основании данных ежедневного учета заданных кормов и их остатков в среднем по группам были определены их поедаемость, затраты энергетических кормовых единиц и переваримого протеина на единицу продукции. Для контроля за ростом подопытных животных ежемесячно проводили их взвешивание в утренние часы до кормления (в начале и конце опыта взвешивание было двукратным).

В целом за период опыта в сравнении с контрольной группой у животных 1 опытной группы относительный прирост живой массы был ниже на 1,24 %, а 2 опытной группы – на 0,81 %. На конец опыта живая масса телят 2 опытной группы составляла 157,20 кг, что выше, чем в контрольной группе на 4,10 кг и в 1-опытной группе на 0,80 кг.

По показателям абсолютного прироста более выгодно отличались животные, в состав рациона которых включали комбикорм с некондиционным зерном нута взамен подсолнечного жмыха в количестве 100 %. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,2 кг, а из 1 опытной группы – на 1,1 кг. Относительный прирост живой массы телят на конец опыта составил в контрольной группе – 105,28 %, в 1 опытной группе – 106,52 % и во 2 опытной группе – 107,33 %.

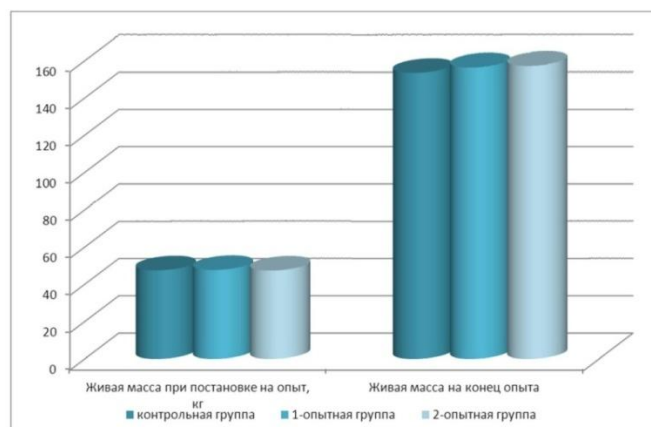


Рисунок 1 – Динамика живой массы подопытных телят

В конце научно-хозяйственного опыта были проведены исследования переваримости питательных веществ рационов подопытных телят-молочников. Данные переваримости питательных веществ рациона представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, % ($M \pm m$)

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Сухое вещество	73,30±0,55	74,60±0,54	75,20±0,52
Органическое вещество	74,20±0,47	75,40±0,52	76,80±0,54
Сырой протеин	65,30±0,37	65,90±0,62	66,70±0,31
Сырой жир	71,80±0,56	72,90±0,34	73,50±0,39
Сырая клетчатка	64,40±0,41	65,70±0,60	66,20±0,42
БЭВ	76,80±0,63	77,60±0,43	78,80±0,4

Телята-молочники опытных групп, получавшие некондиционное зерно нута, более выгодно отличались от животных контрольной группы по потреблению основных питательных веществ. Они имели более высокую способность к перевариванию питательных веществ рационов. Животные 1 опытной группы превосходили

сверстников из контроля по переваримости сухого вещества на 1,7 %, органического вещества на 1,6 %, сырого протеина – 1,0 %, сырого жира – 1,5 %, сырой клетчатки – 2,0 %, безазотистых экстрактивных веществ на 1,0 %.

Телята айрширской породы 2 опытной группы в сравнении с контрольной лучше переваривали питательные вещества корма. Превышение коэффициента переваримости сухого вещества у телят 2 опытной группы над своими аналогами из контрольной группы составило 2,5 %, органического вещества – 3,5 %, сырого протеина – 3,2 %, сырого жира – 2,4 %, сырой клетчатки – 2,8 %, безазотистых экстрактивных веществ – 2,6 %. По сравнению с 1-опытной группой у животных 2 опытной группы отмечены более высокие коэффициенты переваримости сухого вещества на 0,8 %, органического вещества – 1,9 %, сырого протеина – 2,2 %, сырого жира 0,9 %, сырой клетчатки – 0,8 % и БЭВ на 1,6 %.

На протяжении всего опыта выращивания телят-молочников проводились наблюдения за клиническими показателями. Определялась температуры тела, частоты пульса и дыхания (таблица 5).

Таблица 5 – Клинико-физиологические показатели подопытных телят

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Температура тела	38,30±0,61	38,10±0,59	38,00±0,57
Частота пульса в 1 минуту	77,60±1,54	78,00±2,43	77,40±2,32
Частота дыхания в 1 минуту	34,10±3,69	33,60±2,56	32,80±2,51

Из таблицы видно, что физиологические показатели у всех телят были в пределах нормы. Температура тела была в контрольной группе 38,30 градусов, а в опытных группах 38,10 и 38 градусов соответственно.

Заключение. Таким образом, телята-молочники опытных групп, получавшие некондиционное зерно нута, более выгодно отличались от животных контрольной группы по потреблению основных питательных веществ. Они имели более высокую способность к перевариванию питательных веществ рационов. В возрасте 6 месяцев наибольшую живую массу имели телята 2 опытной группы, в состав рациона которым включали 100 % нута. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,10 кг, а из 1-опытной группы – на 0,80 килограмм, а по промерам можно увидеть что развитие телят опытных групп было лучше.

Библиографический список

1. Влияние нута на переваримость питательных веществ сельскохозяйственной птицы [Текст] / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, Е.В. Корнилова, М.В. Струк // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107(03).
2. Влияние скармливания премиксов на физиологические показатели коров [Текст] / С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 137-141.
3. Горлов, И.Ф. Научно-практическое обоснование современных технологий производства говядины [Текст] : монография / И.Ф. Горлов, Г.В. Волколупов; Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2009.
4. Использование продуктов переработки семян масличных культур в качестве наполнителя премиксов для коров [Текст] / С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, О.Ю. Брюшно // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 103-111.

5. Коханов, М.А. Влияние кормовых добавок на молочность лактирующих животных [Текст] / М.А. Коханов, С.Ю. Агапов // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки с.-х. продукции: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2012. – С. 159-162.

6. Научно обоснованные технологии производства конкурентоспособной говядины [Текст] : монография / А.И. Беляев, А.Н. Струк, Г.В. Волколупов, Д.А. Ранделин, М.Е. Спивак, В.Л. Королёв / Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 2009.

7. Переваримость питательных веществ при использовании зерна сорго и зерна нута в составе рационов коров айрширской породы [Текст] / С.И. Николаев, В.В. Шкаленко, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев, Л.В. Андреев // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 111 (07).

8. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота [Текст] / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, И.А. Кучерова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 125.

9. Чамурлиев, Н.Г. Молочная продуктивность и качество молока коров красно-пестрой, черно-пестрой и красной степной пород [Текст] / Н.Г. Чамурлиев, А.П. Хабаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 4(12). – С. 123-127.

10. Чернышков, А.С. Эффективность использования разнокомпонентных ЗЦМ при кормлении телят-молочников [Текст] / А.С. Чернышков, Г.И. Коссе, В.Ф. Коссе // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (7). – С. 14-18.

11. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров биологически активных веществ [Текст] / С.И. Николаев, Е.А. Липова, М.А. Шерстюгина, К.И. Шкрыгунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 115-120.

12. Эффективность использования нута в кормлении кур [Текст] / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, Е.В. Корнилова, М.В. Струк // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107 (03).

13. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров [Текст] / С.В. Чехранова, В.Г. Дикусаров, В.Н. Струк, О.Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – № 4(28). – С. 151-154.

14. Premixes in the feeding of broiler chickens. S.I. Nikolayev, V.N. Struk, A.K. Karapetyan N.V. Struk, E.A. Lipova, A.R. Khalikov, O.E. Krotova, Vestnik OrelGAU. – 2013. – №5. – Т.44. – Р. 46-50.

Reference

1. Vlijanie nuta na perevarimost' pitatel'nyh veshhestv sel'skhozajstvennoj pticej [Tekst] / S.I. Nikolaev, A.K. Karapetjan, E.V. Kornilova, M.V. Struk // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – № 107(03).

2. Vlijanie skarmlivaniya premiksov na fiziologicheskie pokazateli korov [Tekst] / S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 3 (39). – Р. 137-141.

3. Gorlov I.F., Nauchno-prakticheskoe obosnovanie sovremennyh tehnologij proizvodstva govjadiny [Tekst] : monografija/ I.F. Gorlov, G.V. Volkolupov; Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochного skotovodstva i pererabotki produkci zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skhozajstven-nyh nauk. – Volgograd, 2009.

4. Ispol'zovanie produktov pererabotki semjan maslichnyh kul'tur v kachestve napolnitelja premiksov dlja korov [Tekst] /S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, O.Ju. Brjuhno // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 4 (40). – Р. 103-111.

5. Kohanov, A.M. Vlijanie kormovyh dobavok na molochnost' laktirujushhih zhivotnyh [Tekst] / A.M. Kohanov, S.Ju. Agapov // Innovacionnye puti v razrabotke resursosberegajushhih tehnologij proizvodstva i pererabotki s.-h. produkci: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Volgograd, 2012. – Р. 159-162.

6. Nauchno obosnovannye tehnologii proizvodstva konkurentosposobnoj govjadiny [Tekst] : monografiya / A.I. Beljaev, A.N. Struk, G.V. Volkolupov, D.A. Randelin, M.E. Spivak, V.L. Korolev / Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochnogo skotovodstva i pererabotki produk-cii zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohoz'jajstvennyh nauk. – M., 2009.

7. Perevarimost' pitatel'nyh veshhestv pri ispol'zovanii zerna sorgo i zerna nuta v sostave racionov korov ajrshirskoj породы [Tekst] / S.I. Nikolaev, V.V. Shkalenko, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev, L.V. Andreenko // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – № 111 (07).

8. Premiksy v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Tekst] / S.I. Nikolaev, S.V. Chehranova, O.Ju. Agapova, I.A. Kucheroва // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 4(32). – P. 125.

9. Chamurliев, N.G. Molochnaja produktivnost' i kachestvo moloka korov krasno-pestroj, cherno-pestroj i krasnoj stepnoj porod [Tekst] / N.G. Chamurliев, A.P. Habarov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2008. – № 4. – P. 123-127.

10. Chernyshkov, A.S. Jeффекtivnost' ispol'zovaniya raznokomponentnyh ZCM pri kormlenii teljat-molochnikov [Tekst] / A.S. Chernyshkov, G.I. Kосse, V.F. Kосse // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 1 (7). – P. 14-18.

11. Jeффекtivnost' ispol'zovaniya v racionah cypljat-brojlerov biologicheski aktivnyh veshhestv [Tekst] / S.I. Nikolaev, E.A. Lipova, M.A. Sherstjugina, K.I. Shkrygunov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – T. – № 4(32). – P. 115-120.

12. Jeффекtivnost' ispol'zovaniya nuta v kormlenii kur [Tekst] / S.I. Nikolaev, A.K. Karapetjan, E.V. Kornilova, M.V. Struk // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – № 107 (03).

13. Jeффекtivnost' ispol'zovaniya premiksov v kormlenii dojnyh korov [Tekst] / S.V. Chehranova, V.G. Dikusarov, V.N. Struk, O.Ju. Agapova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – № 4(28). – P. 151-154.

14. Premixes in the feeding of broiler chickens [Tekst] / S.I. Nikolayev, V.N. Struk, A.K. Karapetyan N.V. Struk, E.A. Lipova, A.R. Khalikov, O.E. Krotova // Vestnik OrelGAU. – 2013. – №5. – Vol. 44. – P. 46-50.

E-mail: o.bruхno@yandex.ru

УДК 619:636.2:637.12.04/.07

**ВЕРИФИКАЦИЯ ДИАГНОЗА И ТЕРАПИЯ КОРОВ
БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ЭНДОМЕТРИТОМ
COWS WITH CHRONIC ENDOMETRITIS DIAGNOSIS
AND THERAPY VERIFICATION**

**К.А. Баканова¹, аспирант; Н.Ю. Ляшенко², аспирант
В. Д. Кочарян¹, кандидат биологических наук, доцент
В.С. Авдеенко², доктор ветеринарных наук, профессор**

К.А. Bakanova, N.Yu. Lyashenko, V.D. Kocharyan, V.S. Avdeenko

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

¹Volgograd State Agrarian University

²Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov

Опыты были выполнены в Саратовском ГАУ и Волгоградский ГАУ в период с 2014 по 2016 гг. Экспериментальные исследования проводились в хозяйствах Саратовской области и Волгоградской области. Всего под наблюдением находилось 1450 коров. Методика работы состояла из клинического исследования и лабораторной оценки молока, полученного от коров больных различными формами эндометрита. Исследованиями установлено, что среди заболеваний матки

наиболее часто диагностируются различные формы эндометрита, в основном серозно-катаральная (45,67 %) и катарально-гнойная (54,33 %). При этом у коров голштино - фризской породы эндометрит диагностировали в $56,78 \pm 1,7$ % случаев, у коров черно-пестрой породы $54,3 \pm 1,7$ случаев, у коров симментальской породы в $51,3 \pm 1,3$ % случаев и у коров красно-степной породы в $50,9 \pm 1,3$ % случаев. Критериями эффективности проводимой терапии являлись купирование клинических симптомов заболевания, восстановление нормальной эхографической картины эндометрия, восстановление морфологической структуры ткани. Препарат «Цефтонит®», обладает достаточно высокой антагонистической активностью по отношению к тест-культурам *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *S. epidermidis*, *S. boudi*, *S. piogenes*. Полученные данные позволяют сделать вывод о клинической эффективности предлагаемого курса терапии хронического эндометрита. Терапевтическая эффективность препаратов «Цефтонит®» и «Excede®» при хроническом эндометрите составляет 90,88 % и 89,72 % соответственно.

The experiments were carried out in the Saratov state agrarian university and Volgograd state agrarian university during the period from 2014 to 2016. Experimental researches were carried out in the farms of the Saratov region and the Volgograd region. 1450 cows were under the care in total. Methods of work were: the clinical study and laboratory evaluation of milk obtained from cows with different forms of endometritis. The studies established that various forms of endometritis, mainly serous-catarhal (45.67%) and catarrhal-purulent (54.33%) are the most commonly diagnosed among the uterine diseases. At the same time endometritis was diagnosed in $56,78 \pm 1,7\%$ of cases in the cows of Holstein – Friesian type, the cows of black-motley breed had it in $54,3 \pm 1,7$ of cases, the Simmental breed cows had it in $51,3 \pm 1,3\%$ cases and the cows of red steppe breed had endometritis in $50,9 \pm 1,3\%$ of cases. The criteria for the effectiveness of the carried out therapy are the relief of clinical symptoms, restore of normal ultrasound aspect of the endometrium, the restoration of the morphological structure of the tissue. The preparation "Tseftonit®" has a sufficiently high antagonistic activity test - cultures of *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *S. epidermidis*, *S. boudi*, *S. piogenes*. The obtained data allow us to conclude on the clinical effectiveness of the proposed course of chronic endometritis treatment. The therapeutic efficiency of preparations "Tseftonit®" and "Excede®" in chronic endometritis is 90.88% and 89.72%, respectively.

Ключевые слова: эндометрит, хронический, «Цефтонит®» и «Excede®» терапия.

Key words: endometritis, chronic, «Tseftonit®» and «Excede®» therapy.

Введение. По сообщениям многочисленных исследований Международной молочной федерации, а также публикациям Европейской ассоциации животноводов, хроническая форма эндометрита диагностируется у 20,0-25,0 % коров молочного стада [1, 5]. При этом потери от данного заболевания коров в ЕС оцениваются в 233 евро на 1 голову в год [8].

Хронический эндометрит – это клинко-морфологический синдром, частота которого среди гинекологических больных высокопродуктивных коров составляет 3,0...14,0 % [2]. У больных с бесплодием частота морфологически верифицированного хронического эндометрита составляет около 20,0 %. При многократных перегулах воспалительные изменения в эндометрии диагностируются у 64,0 % больных. [3]. Длительная и часто бессимптомная персистенция инфекционных агентов в эндометрии приводит к выраженным изменениям в структуре ткани, препятствуя нормальной имплантации и плацентации, а также вызывает нарушение пролиферации и нормальной циклической трансформации ткани, приводящей к эмбриопатии [4]. Метаболическая терапия направлена на усиление тканевого обмена и устранение последствий гипоксии [11].

Возбудители инфекционного патогенеза в полости наружных и внутренних половых органов. Они приводят к возникновению эндометрита, который, как правило, проявляется в виде влагалищных, цервикальных и маточных выделений [6]. Наиболее

распространенными патогенными организмами этого типа культивируются в половых органах *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Corynebacterium bovis* [7].

Подавляющее большинство эндометритов, имеющих бактериальное происхождение, в 80,0 % случаев вызываются пятью видами бактерий (*Escherichia coli*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae* и *Streptococcus agalactiae*) [9]. В последнее время на аграрном рынке фармакологических средств стали появляться лекарственные препараты на основе антибиотиков нового пятого поколения (цефалоспорины) [10].

В различных регионах Российской Федерации чаще всего для этиотропного лечения эндометритов применяют препараты на основе антибиотиков (пенициллин, стрептомицин, неомицин, эритромицин и многих других классов и рядов), эффективность которых недостаточно высока, а во многих случаях сомнительна [7, 12]. Однако при применении антибиотиков пенициллинового ряда не следует забывать об ограничении на использование молока, которое составляет 5-7 дней, а при применении антибиотиков тетрациклинового ряда до 17-21 дня [13].

Цель работы состояла в верификации диагноза и оценке эффективности комплексной патогенетически обоснованной терапии хронического эндометрита у высокопродуктивных коров, а также выяснение срока ограничения на использование молока вследствие присутствия антибиотиков.

Материалы и методы. Работа выполнена в период 2013...2016 гг. Дифференциальную диагностику эндометритов при хроническом эндометрите проводили по изменению консистенции, цвета и запаха экссудата. При ректальном исследовании больного животного с хроническим эндометритом отмечают дряблость, тестоватость стенки матки и отсутствие сократительной активности, тогда как при фибринозном, некротическом и гангренозном она болезненна и крепитирует.

Для гематологических исследований применяли ветеринарный автоматический гематологический анализатор крови Абакус Джуниор Pse 90 Vet (Automatic Veterinary, производство Германия) и биохимический анализатор крови Chem Well combi Models 2902 and 2910 (производство USA, Florida).

В работе использовали следующие диагностические наборы и стандарты фирмы DiaSys: креатининкиназа ФС «ДДС», АСТ ФС «ДДС», АЛТ ФС «ДДС», щелочная фосфатаза ФС «ДДС», общий белок ФС «ДДС», альбумины ФС «ДДС», глюкоза ФС «ДДС», мочевины ФС «ДДС», адаптированные для биохимического анализатора.

Для определения видового состава микрофлоры, выделенной из половых органов, было исследовано 54 пробы, взятых от больных коров с хроническим. Из взятых проб делали посева на МПА, МПБ, МПА с 7,5 %-м раствором натрия хлорида, МПА с 5,0 %-м раствором дефибринированной крови барана, МПА с 1,0 %-м раствором глюкозы, а также на среды Сабуро, Эндо, цветные среды Гисса. Чувствительность микроорганизмов к антибиотикам определяли на среде АГВ луночным методом, а также методом наложения стандартных дисков с антибиотиками и методом кратных серийных разведений в МПБ.

В исследование были включены 46 высокопродуктивных коров с первичным и вторичным бесплодием. Двум подопытным группам коров с диагнозом хронический эндометрит, применяли внутримышечные инъекции препаратов «Цефтонит[®]» и «Excede[®]» в дозе 0,03 мл на 1 кг массы тела животного, оба препарата применяли трехкратно с интервалом 24 часа. Цифровой материал подвергали статистической обработке на ПК Pentium с использованием прикладных программ пакета Microsoft Office.

Результаты. Клинические исследования и наблюдения позволили определить частоту встречаемости эндометритов у высокопродуктивных коров (таблица 1).

Таблица 1 – Структура заболеваемости коров воспалением матки

Показатель	Голштино-фризский скот	Черно-пестрый скот	Симментальский скот	Красно-степной скот
Хронический эндометрит, %	31,6±0,3	30,5±0,7	28,3±0,17*	28,6±0,11*
Острый эндометрит, %	56,78±1,7	54,3±1,7	51,3±1,3*	50,9±1,3*
Подострый эндометрит, %	54,3±2,7	49,8±1,8	43,7±1,2*	44,6±2,5*

Примечание: здесь и далее * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, по отношению к показателям голштинофризского скота

Исследованиями установлено, что среди заболеваний матки наиболее часто диагностируются различные формы эндометрита, в основном серозно-катаральная (45,67 %) и катарально-гнойная (54,33 %). При этом у коров голштино-фризской породы эндометрит диагностировали в 31,6±0,3 % случаев, у коров черно-пестрой породы 30,5±0,7 % случаев, у коров симментальской породы в 28,3±0,17 % случаев ($p < 0,05$) и у коров красно-степной породы в 28,6±0,11 % случаев ($p < 0,05$).

При ультразвуковом сканировании эндометрия у 82,6 % коров диагностированы различные признаки хронического воспалительного процесса. В поле зрения эхограмм отмечены единичные мелкие гиперэхогенные включения и уплотнения в базальном слое, неоднородность эндометрия и расширение полости матки. Критериями эффективности проводимой терапии являлись купирование клинических симптомов заболевания, восстановление нормальной эхографической картины эндометрия, восстановление морфологической структуры ткани. В гистопрепарате (рисунок 1) до проводимого лечения отмечается выраженная воспалительная реакция клеток плоского эпителия базального и парабазального ряда с выраженными реактивными изменениями.

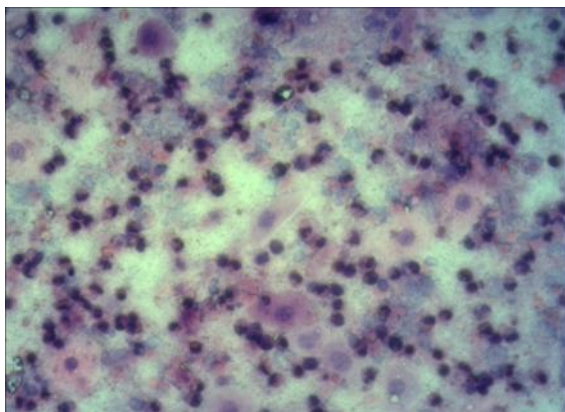


Рисунок 1 – Цитограмма эндометрия при хроническом эндометрите (окраска эозином, ув. 400)

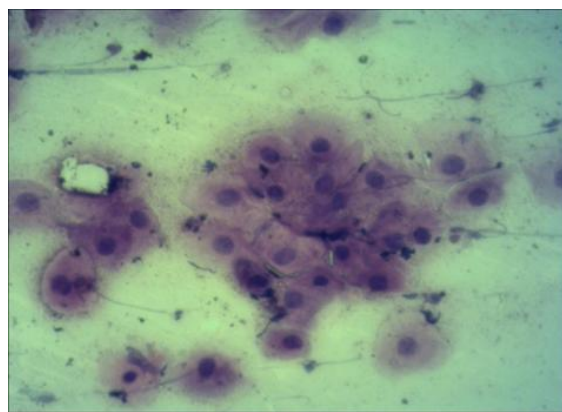


Рисунок 2 – Цитограмма эндометрия через 7 дней после начала лечения хронического эндометрита (окраска эозином, ув. 400)

Так ядра увеличены, клетки наползают друг на друга, нарушается правильность контура, отмечается вакуолизация ядра и цитоплазмы.

Наблюдается лизис клеточных оболочек. Клетки приобретают атипичные признаки. Наблюдаются густые поля нейтрофильных гранулоцитов, лимфоцитов, слизи.

Изучение гистопрепарата (рисунок 2) показало, что после проведенного лечения клетки плоского эпителия глубоких слоев (базального и парабазального ряда) без лейкоцитарной инфильтрации. Встречаются единичные нейтрофильные гранулоциты. Признаки воспаления отсутствуют. Отмечаются небольшие группы клеток базального и парабазального ряда на чистом фоне. Лейкоцитарная инфильтрация отсутствует.

В опыте изучена антагонистическая активность по отношению к условно-патогенным микроорганизмам, выделенным из половых органов у коров больных хроническим эндометритом. Штаммы, выделенные в ходе исследования, были патогенны для белых мышей и в 35 % случаев образовывали зону гемолиза на кровяном агаре. Для изучения антагонистической активности взяты следующие тест-культуры: *E. coli*, *St. aureus*, *Kl. pneumoniae*, *Pr. mirabilis*, *Pr. vulgaris*, *Ps. aeruginosa*, *St. epidermidis*, *Sh. boudi*, *Str. piogenes*. Результат учитывали по зоне задержки роста между препаратами «Цефтонит®» и «Excede®» и тест-микробом.

По представленным в таблице 2 данным, препарат «Цефтонит®», обладает достаточно высокой антагонистической активностью по отношению к тест-культурам, кроме того, установлено, что при совмещении двух изучаемых препаратов их антагонистическая активность увеличивается. Так, препарат «Цефтонит®» дает зону задержки роста полевого штамма *E. coli* размером 13,3 мм, препарат «Excede®» задерживает ее рост на 10,4 мм. Аналогичная тенденция наблюдается при действии препаратов на другие тест-культуры: *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *S. epidermidis*, *S. boudi*, *S. piogenes*.

Таблица 2 – Определение антагонистической активности препаратов «Цефтонит®» и «Excede®»

Тест-микробы	Зона задержки роста, мм	
	«Excede®»	«Цефтонит®»
<i>E.coli</i>	8,3	12,4
<i>S. aureus</i>	13,3	11,3
<i>K. pneumoniae</i>	8,4	10,3
<i>P. mirabilis</i>	9,2	9,3
<i>P. vulgaris</i>	7,5	7,2
<i>P. aeruginosa</i>	11,3	11,5
<i>S. epidermidis</i>	12,4	11,7
<i>S. boudi</i>	11,3	10,4
<i>Str. piogenes</i>	9,3	8,4

Зона задержки роста наблюдалась при взаимодействии препаратов с *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. piogenes*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. boudi* и составляла 15,4-19,4мм. Результаты терапевтической эффективности препаратов «Цефтонит®» и «Excede®» представлены в данных таблицы 3. Опыты показали, что продолжительность терапии эндометрита препаратом «Цефтонит®» в виде внутримышечных инъекций составила $3,43 \pm 0,2$ дня ($p < 0,01$), против $8,76 \pm 0,3$ дней в контрольной группе больных животных.

Таблица 3 – Клинический эффект парентерального применения препаратов «Цефтонит®» и «Excede®»

Группа животных	Препарат	Кратность применения	Клинический эффект		Сроки выздоровления, сут.
			n	%	
1-я опытная (n = 20)	«Цефтонит®», (n = 10)	Двукратно	8	80,0	6,64±0,03*
	«Цефтонит®», (n = 10)	Трехкратно	10	100,0	7,23±0,02
Всего			18	90,0	6,93±0,02**
2-я опытная (n = 20)	«Excede®», (n = 10)	Двукратно	9	90,0	6,91±0,03
	«Excede®», (n = 10)	Трехкратно	10	100,0	7,74±0,02
Всего			19	95,0	7,32±0,03

Препараты «Цефтонит®» и «Excede®» при лечении хронического эндометрита показали высокую терапевтическую эффективность. Клинический эффект при применении препарата «Цефтонит®» наступал у 18 лактирующих коров (90,0 %) при среднем сроке

восстановления функции вымени и матки – $6,93 \pm 0,02$ суток. Применение препарата «Excede®» в виде внутримышечных инъекций составила $3,45 \pm 0,1$ дня ($p < 0,01$), что на 5,61 дня меньше, чем в группе контрольных животных. Стельность от первого осеменения у коров, подвергнутых обработке препаратом «Цефтонит®» составила 64,72 %, что на 3,61 % выше, чем при лечении больных животных контрольной группы. При применении препарата «Excede®» оплодотворяемость от первого осеменения составила 62,98 %, что на 14,57 % больше, по сравнению с больными животными контрольной группы. Дни бесплодия в подопытной группе больных животных при применении препарата «Цефтонит®» оказались меньше на 28,6 дня ($p < 0,05$), а при применении препарата «Excede®» на 28,1 дня ($p < 0,01$). Присутствие антибиотиков в молоке является одним из факторов, определяющих возможность применения препаратов в молочном стаде без сроков ожидания по молоку. Это подтверждается регистрационными исследованиями препаратов на основе цефтиофура для парентерального ведения, проведенными в России. При всем этом оставалось опасение, что в связи с изменениями, вызванными хроническим эндометритом, цефтиофур будет выделяться с молоком в количествах превышающих допустимую норму.

Анализ проводился при помощи BRT теста фирмы AIM, Германия. После однократного и последующих парентеральных введений препарата «Цефтонит®» в молоке коров, больных хроническим эндометритом, наличие антибиотиков не было обнаружено ни в одной из проб, в то время как при применении препарата «Excede®» в течение 5 дней после последнего введения препарата в молоке обнаруживаются антибиотики и ингибирующие вещества.

Обсуждение. Исследованиями установлено, что среди заболеваний матки наиболее часто диагностируются различные формы эндометрита, в основном серозно-катаральная (45,67 %) и катарально-гнойная (54,33 %). При этом у коров голштино-фризской породы эндометрит диагностировали в $56,78 \pm 1,7$ % случаев, у коров чернопестрой породы – в $54,3 \pm 1,7$ случаев, у коров симментальской породы – в $51,3 \pm 1,3$ % случаев и у коров красно-степной породы – в $50,9 \pm 1,3$ % случаев. Критериями эффективности проводимой терапии являлись купирование клинических симптомов заболевания, восстановление нормальной эхографической картины эндометрия, восстановление морфологической структуры ткани.

Препараты «Цефтонит®» и «Excede®» обладают достаточно высокой антагонистической активностью по отношению к тест-культурам *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *S. epidermidis*, *S. boudi*, *S. piogenes*. Терапевтическая эффективность препаратов «Цефтонит®» и «Excede®» при хроническом эндометрите составляет 90,88 % и 89,72 %, соответственно. После однократного и последующих парентеральных введений препарата «Цефтонит®» в молоке коров, больных хроническим эндометритом, наличие антибиотиков не было обнаружено ни в одной из проб.

Заключение. Установлена высокая достоверная клиническая эффективность предлагаемого курса терапии хронического эндометрита. Терапевтическая эффективность препаратов «Цефтонит®» и «Excede®» при хроническом эндометрите составляет 90,88 % и 89,72 % соответственно. При этом значительно снижается количество животных с неполным восстановлением репродуктивной функции у коров, значительно сокращаются дни бесплодия, снижается индекс осеменения, повышается процент стельности от первого осеменения.

Библиографический список

1. Авдеенко, В.С. Совершенствование способов лечения послеродовых эндометритов у коров [Текст] / В.С. Авдеенко, С.Н. Ляшенко, С.В. Советкин // Ветеринарный врач. – 2009. – № 4. – С. 50-52.

2. Авдеенко, В.С. Терапия эндометрита у коров после отела антибактериальными препаратами без применения антибиотиков [Текст] / В.С. Авдеенко, А.С. Рыхлов, Н.Ю. Ляшенко // Проблемы и пути развития ветеринарии высокотехнологичного животноводства: Материалы научно-практ. конф., посвященной 45-летию ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии, г. Воронеж. – Воронеж, 2015. – С. 19-22.

3. Авдеенко, В.С. Бактериально-микозный фактор в развитии острого послеродового эндометрита у коров [Текст] / В.С. Авдеенко, Е.П. Агринская, Р.Г. Жижгалиев // Вет. медицина: Материалы межд. научно-практ. симпозиума. – Саратов, 2011. – С. 112-114.

4. Баканова, К.А. Микробиологическое и микологическое состояние половых органов у коров при субинволюции матки [Текст] / К.А. Баканова, Р.Э. Музартгаев, В.Н. Чучин // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях. мат. Междунар. научн.-практ. конф., г. Волгоград, 27-29 января. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013.

5. Кочарян В.Д. Профилактика осложнений родового процесса у первотелок [Текст] / В.Д. Кочарян, Г.С. Чижова // Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО: мат. Междунар. научн.-практ. конф., г. Волгоград. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013. – С. 284-287.

6. Новикова, Е.Н. Фармако-профилактика острых послеродовых эндометритов у коров [Текст] : автореф. дис...на соис. уч. ст. канд. вет. наук / Е.Н. Новикова. – Краснодар, 2013. – 27 с.

7. Bademkiran, S. Comparison of Pelargonium sidoides, Placebo and Antibiotic Treatment of Chronic Endometritis in Dairy Cows: A Field Trial / S. Bademkiran, D. Kurt, B. Yokus and R. Celik // Journal of Animal and Veterinary Advances. – 2009. – Volume: 8. – Issue: 4. – P. 788-793.

8. Drillich, M. Treatment of chronic endometritis in dairy cows with an intrauterine application of enzymes: A field trial / Marc Drillich, Damaris Raab, Miriam Wittke, Wolfgang Heuwise // Theriogenology. – Volume 63. – Issue 7, 15 April 2005. – P. 1811-1823.

9. Dohmen, M.J.W. The relationship between bacteriological and clinical findings in cows with subacute/chronic endometritis [Текст] / M.J.W. Dohmen, J.A.C.M. Lohuis, Gy. Huszenicza, P. Nagy, M. Gacs // Theriogenology. – Volume 43. – Issue 8. – June 1995. – P. 1379–1388.

10. Potter, Timothy J. Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle [Текст] / Timothy J. Potter, Javier Guitian, John Fishwick, Patrick J. Gordon, I. Martin Sheldon // Theriogenology. – Volume 74. – Issue 1, 1 July 2010. – P. 127-134.

11. Feldmann, M Treatment of chronic bovine endometritis and factors for treatment success [Текст] / Feldmann M, Tenhagen genannt Emming S, Hoedemaker M // DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift / 2005, 112(1): 10-16.

12. ISheldon, I. Martin Defining postpartum uterine disease in cattle [Текст] / I. Martin Sheldon, Gregory S. Lewis, Stephen LeBlanc, Robert O. Gilbert // Theriogenology / Volume 65, Issue 8, May 2006. – P. 1516–1530.

13. Chauhan, Surinder S. Antioxidant dynamics in the live animal and implications for ruminant health and product (meat/milk) quality: role of vitamin E and selenium [Текст] / Surinder S. Chauhan, Pietro Celi, Eric N. Ponnampalam, Brian J. Leury, Fan Liu and Frank R. Dunshea // Animal Production Science / 54(10), August, 2014. – P. 1525-1536.

Reference

1. Avdeenko, V.S. Sovershenstvovanie sposobov lechenija poslerodovyh jendometritov u korov [Текст] / V.S. Avdeenko, S.N. Ljashenko, S.V. Sovetkin // Zhurnal Veterinarnyj vrach. – 2009. – № 4. – P. 50-52.

2. Avdeenko, V.S. Terapija jendometrita u korov posle otela antibakterial'nymi preparatami bez primeneniya antibiotikov [Текст] / V.S. Avdeenko, A.S. Ryhlov, N.Ju. Ljashenko // Problemy i puti razvitija veterinarii vysokotehnologichnogo zhivotnovodstva: Materialy nauchno-prakt. конф., posvjashhennoj 45-letiju GNU VNIVIPFiT Rossel'hoz akademii, g. Voronezh, 2015. – P. 19-22.

3. Avdeenko, V.S. Bakterial'no-mikoznyj faktor v razvitii ostrogo poslerodovogo jendometrita u korov [Текст] / V.S. Avdeenko, E.P. Agrinskaja, R.G. Zhizhgaliev // Vet. medicina: Materialy mezhd. nauchno-prakt. Simpoziuma. – Saratov, 2011, – P. 112-114.

4. Bakanova K.A. Mikrobiologicheskoe i mikologicheskoe sostojanie polovyh organov u korov pri subinvolucii matki. [Tekst] Bakanova K.A., Muzartaev R.Je., Chuchin V.N. 27-29 janvarja //Strategicheskie orientiry innovacionnogo razvitiya APK v sovremennyh jekonomicheskikh uslovijah. Mat. Mezhdunar.nauchn.-praktich. konf. – Volgograd, Volgogradskij GAU, 2013.

5. Kocharjan, V.D. Profilaktika oslozhnenij rodovogo processa u pervotelok [Tekst] / V.D. Kocharjan, G.S. Chizhova//Integracija nauki i proizvodstva – strategija ustojchivogo razvitiya APK Rossii v VTO: mat. Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf. – Volgograd, Volgogradskij GAU, 2013. – P. 284-287.

6. Novikova, E.N. Farmako-profilaktika ostryh poslerodovyh jendometritov u korov/ E.N. Novikova [Tekst] : avtoref. dis...na sois. uch. st. kand. vet. nauk. – Krasnodar, 2013. – P. 27.

7. Bademkiran, S. Comparison of Pelargonium sidoides, Placebo and Antibiotic Treatment of Chronic Endometritis in Dairy Cows: A Field Trial [Tekst] / S. Bademkiran, D. Kurt, B. Yokus and R. Celik // Journal of Animal and VeterinaryAdvances. – 2009. – Volume: 8. – Issue: 4. – P. 788-793.

8. Drillich, M. Treatment of chronic endometritis in dairy cows with an intrauterine application of enzymes: A field trial [Tekst]/ Marc Drillich, Damaris Raab, Miriam Wittke, Wolfgang Heuwiese // Theriogenology. – Volume 63. – Issue 7, 15 April 2005. – P. 1811–1823.

9. Dohmen, M.J.W. The relationship between bacteriological and clinical findings in cows with subacute/chronic endometritis [Tekst] / M.J.W. Dohmen, J.A.C.M. Lohuis, Gy. Huszenicza, P. Nagy, M. Gacs // Theriogenology. – Volume 43. – Issue 8. – June 1995. – P. 1379–1388.

10. Potter, Timothy J. Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle [Tekst]/ Timothy J. Potter, Javier Guitian, John Fishwick, Patrick J. Gordon, I. Martin Sheldon // Theriogenology. – Volume 74. – Issue 1, 1 July 2010. – P. 127–134.

11. Feldmann, M Treatment of chronic bovine endometritis and factors for treatment success [Tekst]/ Feldmann M, Tenhagen genannt Emming S, Hoedemaker M // DTW. Deutsche Tierarztliche Wochenschrift / 2005, 112(1):10-16.

12. ISheldon, I. Martin Defining postpartum uterine disease in cattle [Tekst]/ I. Martin Sheldon, Gregory S. Lewis, Stephen LeBlanc, Robert O. Gilbert // Theriogenology. – Volume 65. – Issue 8, May 2006. – P. 1516–1530.

13. Chauhan, Surinder S. Antioxidant dynamics in the live animal and implications for ruminant health and product (meat/milk) quality: role of vitamin E and selenium [Tekst]/ Surinder S. Chauhan, Pietro Celi, Eric N. Ponnampalam, Brian J. Leury, Fan Liu and Frank R. Dunshea // Animal Production Science / 54(10), August, 2014. – P. 1525-1536.

E-mail: Kvd707@mail.ru.

УДК 636.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НУТА В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ

CHICKPEA USE EFFICIENCY IN CALVES FEEDING

О.Ю. Брюхно, старший преподаватель

А.К. Карапетян, доцент

М.А. Шерстюгина, старший преподаватель

В.Н. Агапова, аспирант

O.Y. Bryuhno, A.K. Karapetyan, M.A. Sherstyugina, V.N. Agapova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

Изложены результаты исследований по изучению влияния нута в разных процентных соотношениях на рост и развитие телят-молочников айширской породы. Протеин составляет основную питательную ценность кормов, так как белковые вещества являются важнейшей составной частью любого организма и материальной основой жизни. Включение в состав рациона телят-молочников некондиционного зерна нута обеспечило более интенсивный прирост живой массы животных опытных групп. В последние годы в Нижнем Поволжье активно развивается

выращивание зерна нута. Выведен высокопродуктивный, устойчивый к засухе и болезням, пригодный к механизированной уборке, с высоким содержанием белка в зерне, сорт нута, внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, – Приво 1. Таким образом, введение в состав рациона телят-молочников некондиционного зерна нута обеспечило более интенсивный рост животных опытных групп. В возрасте 6 месяцев наибольшую живую массу имели телята 2-опытной группы, в состав рациона которым включали 100 % нута. Они превосходили сверстников контрольной группы на 2,05 %, 1 опытной группы – на 0,81 %. Животные контрольной группы уступали аналогам из 1 опытной группы по живой массе на 1,24 %.

The researches results on chickpea in different percentages influence on the Ayshirsk breed milking calves' growth and development are given in the article. Protein has the basic nutrient feed value, since proteins are the most important part of any organism and the material basis of life. Inclusion chickpea grain in the diet of milking calves provided more intense growth of experimental groups animals live weight. In recent years in the Nizhneje Povolzhje region chickpea grain cultivation is actively developed. A high-yielding, resistant to drought and disease, suitable for mechanical harvesting, high protein containing grain, chickpea variety was developed and included in the sovereign-governmental Register of Breeding Achievements approved for use in the Russian Federation - Privo 1. Thus, the nongraded chickpea grain application in milking calves diet provided a more intensive growth of animals in experimental groups. At the age of 6 months the highest body weight had calves of the 2-nd experimental group which diet included 100% of chickpea. They were superior to the control group of peers at 2.05%, 1-st experimental group - by 0.81%. Animals of control group were inferior to analogs of 1-st experimental group on live weight at 1.24%.

Ключевые слова: *телята, рацион, некондиционное зерно нута, живая масса, подсолнечный жмых.*

Key words: *calves, diet, nongrade chickpea grain, live weight, sunflower cake.*

Введение. Одной из важнейших задач агропромышленного комплекса России является устойчивое производство мяса для полного обеспечения населения этим ценным продуктом питания. Современная технология производства продукции животноводства предъявляет повышенные требования ко многим факторам, но в первую очередь к качеству питания. Организация полноценного и достаточного кормления является основой при производстве продукции животноводства [5, 3, 11, 12].

Высокопродуктивными могут быть только здоровые, целенаправленно выращенные животные. Выращивание должно быть организовано так, чтобы при рациональных затратах труда и расходе кормов был обеспечен оптимальный рост и развитие молодняка. Все это заложит основу для последующей высокой продуктивности взрослых животных [1, 2, 7, 13].

В современных условиях ведения животноводства определяющим фактором повышения продуктивности сельскохозяйственных животных является полноценное и сбалансированное кормление, при котором животные с кормами получают энергию, протеин и другие, органические и минеральные вещества в соответствии с их потребностями [8, 9].

Протеин составляет основную питательную ценность кормов, так как белковые вещества являются важнейшей составной частью любого организма и материальной основой жизни [4, 10, 13].

Производство животноводческой продукции требует большого количества растительного белка. Дефицит белка является одной из причин, тормозящих дальнейшее повышение продуктивности животноводства. Поэтому белок является основным критерием биологической полноценности корма. Производство и использование белка в животноводстве с каждым годом становится все более острой проблемой [10, 14].

В рационах крупного рогатого скота во многих хозяйствах недостаток протеина 15-20 % от потребности, что приводит к снижению переваримости клетчатки, перерасходу кормов, замедлению роста и развития телят. Недостаток протеина в рационе может вызвать нарушения в работе нервной и эндокринной систем, отрицательно сказаться на воспроизводительной функции. Для удовлетворения потребности жвачного животного надо обеспечить не только общее количество сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение его компонентов, расщепляемых и нерасщепляемых в рубце [2].

Самыми ценными источниками растительного белка являются зернобобовые культуры как по количественному, так и по качественному составу [2].

В последние годы в Нижнем Поволжье активно развивается выращивание зерна нута. Выведен высокопродуктивный, устойчивый к засухе и болезням, пригодный к механизированной уборке, с высоким содержанием белка в зерне, сорт нута, внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, – Приво 1.

В связи с чем, наши исследования, направленные на комплексное изучение эффективности использования зерна нута в кормлении телят-молочников, являются актуальными.

Были проведены исследования по изучению влияния данного кормового продукта на продуктивность коров, в результате чего было установлено увеличение удоя на 7,5 % [4].

Материалы и методы. Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2012-2014 гг. на базе ЗАО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области а также в лабораториях ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

В начале исследований был проведен сравнительный анализ химического и аминокислотного состава подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута в лабораториях ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный аминокислотный состав подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута, %

Показатель	Подсолнечный жмых	Некондиционное зерно нута
Аргинин	2,76	2,74
Лизин	1,18	1,78
Фенилаланин	1,57	1,24
Гистидин	0,74	0,67
Метионин+цистин	1,32	0,74
Метионин	0,74	0,56
Лейцин	2,18	2,40
Изолейцин	1,39	2,22
Валин	1,72	1,56
Треонин	1,28	1,36
Триптофан	0,49	0,37
Сумма аминокислот	15,37	15,64

Данная таблица подтверждает, что некондиционное зерно нута отличается аминокислотным составом от подсолнечного жмыха. В зерне нута лизина содержится на 0,60 % больше, чем в подсолнечном жмыхе, лейцина – на 0,22 %, изолейцина – на 0,83 %, треонина – на 0,08 %. Сумма аминокислот нута составляет 15,64 %, что на 0,27 % выше, чем в подсолнечном жмыхе.

Влажность некондиционного зерна нута составила 12,30 % подсолнечного жмыха – 10,87 %. Безазотистых экстрактивных веществ в некондиционном зерне нута 44,43 %, что на 13,31 % больше, чем в подсолнечном жмыхе

Для опыта были сформированы 3 группы телят-молочников айрширской породы по 12 голов в каждой, подобранных по принципу пар-аналогов с учетом возраста, физиологического состояния, происхождения, живой массы. Продолжительность опыта составила 152 дня, состоящего из предварительного периода, переходного периода, главного периода и заключительного периода.

В подготовительный период все телята находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В это время учитывали продуктивные качества животных и уточняли аналогичность групп по указанным выше показателям, где они получали основной рацион, который состоял из следующих кормов: молоко (ЗЦМ) – 6,0 кг, сено люцерновое – 0,10 кг, сено суданки – 0,10 кг, комбикорм – 0,20 кг.

В переходный период телят опытных групп переводили на изучаемый рацион с постепенным включением некондиционного зерна нута в комбикорм взамен подсолнечного жмыха. В это время проводили наблюдение за поедаемостью кормов, физиологическим состоянием животных и здоровьем подопытных телят-молочников.

В главный период животные контрольной группы получали основной рацион, а телята опытных групп получали тот же самый рацион, но взамен подсолнечного жмыха вводили некондиционное зерно нута в разных дозах.

Для подопытных телят рационы были составлены с учетом возраста, физиологического состояния, живой массы, условий содержания, упитанности животных. Рационы были сбалансированы на основании данных химических анализов кормов по нормируемым питательным веществам.

В первый месяц рацион контрольной группы и опытных групп телят-молочников был схожим. С 30-ти дневного возраста телятам контрольной группы в состав комбикорма вводили подсолнечный жмых, животным 1 опытной группы взамен 50 % подсолнечного жмыха давали 50 % некондиционного зерна нута, а телятам 2 опытной группы заменяли подсолнечный жмых зерном нута в количестве 100 %.

Среднесуточные рационы всех групп соответствовали нормам кормления телят. По энергетической и протеиновой питательности рационы опытных групп существенно не различались.

Опытные партии комбикормов готовили на базе ЗАО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области, согласно существующей технологии. При разработке рецептур стартерных комбикормов исходили из норм потребности телят в питательных, минеральных и биологически активных веществах с учетом данных анализа химического состава исходных компонентов. В состав комбикорма для телят-молочников входили: ячмень, пшеница, овес, монокальций фосфат, соль поваренная, премикс, подсолнечный жмых в контрольной группе животных и некондиционное зерно нута в опытных группах телят-молочников

Живая масса в определенной степени позволяет судить о скорости роста животного, которая имеет важное народно-хозяйственное значение, так как быстрорастущие животные затрачивают значительно меньше питательных веществ корма на единицу продукции (таблица 2).

Установлено, что по показателям абсолютного прироста более выгодно отличались животные, в состав рациона которых включали комбикорм с некондиционным зерном нута взамен подсолнечного жмыха в количестве 100 %. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,2 кг, а из 1 опытной группы – на 1,1 кг.

Относительный прирост живой массы телят на конец опыта составил в контрольной группе – 105,28 %, в 1 опытной группе – 106,52 % и во 2 опытной группе – 107,33 %. В целом за период опыта, в сравнении с контрольной группой у животных 1 опытной группы, относительный прирост живой массы был ниже на 1,24 %, а 2 опытной группы – на 0,81 %. На конец опыта живая масса телят 2 опытной группы составляла 157,20 кг, что выше, чем в контрольной группе на 4,10 кг и в 1 опытной группе на 0,80 кг.

Таблица 2 – Динамика роста подопытных телят-молочников

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Живая масса при постановке на опыт, кг	47,5±2,52	47,7±1,86	47,4±3,42
Живая масса на конец опыта	153,10±1,36	156,40±1,81	157,20±1,78
Абсолютный прирост живой массы за главный период опыта, кг	105,60±1,53	108,70±1,92	109,80±1,62
Среднесуточный прирост живой массы за период 1-6 мес., г	694,74±11,42	715,13±13,59	722,37±12,16
Относительный прирост живой массы за период 1-6 мес., %	105,28±0,47	106,52±0,52	107,33±0,98

В ходе научно-хозяйственного опыта были взяты и изучены промеры подопытных телят-молочников (таблица 3).

Таблица 3 – Промеры подопытных телят в шестимесячном возрасте, см

Промеры	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Высота в холке	107,20±0,89	107,80±2,41	108,12±2,41
Высота в спине	104,30±0,59	104,30±1,46	104,91±1,46
Высота в крестце	114,30±0,59	114,60±1,46	114,93±1,46
Глубина груди	52,50±0,89	53,16±0,59	53,67±0,59
Ширина груди	30,10±1,34	30,23±0,89	31,40±0,89
Ширина в маклоках	29,80±2,01	30,31±1,77	30,81±1,77
Косая длина туловища	117,32±1,21	117,73±0,59	118,10±0,59
Обхват груди за лопатками	143,60±1,20	143,85±1,17	144,20±1,17
Обхват пясти	15,10±0,59	15,30±0,59	15,38±0,59
Полуобхват зада	83,60±2,09	83,90±2,01	84,30±2,01
Длина головы	37,70±0,34	37,30±0,34	37,60±0,34
Ширина лба наибольшая	17,70±0,34	18,00±0,80	18,10±0,80

Промеры телят-молочников позволяют сравнить развитие отдельных статей у животных, для суждения о типе телосложения телят и развитии стати рассчитывались индексы телосложения. Полученные данные подопытных животных показывают, что развитие отдельных статей телят контрольной и опытной групп были практически одинаковы. Однако, высота в холке животных контрольной группы была 107,20 см, у телят 1 опытной группы – 107,80 см, а у 2 опытной группы высота в холке составляла 108,12 см. Высота в спине подопытных животных контрольной группы и 1 опытной группы была одинаковой и составляла 104,30 см, когда телята 2 контрольной группы превышали своих сверстников на 0,61 см. Высота в крестце у телят контрольной группы составляла 114,30 см, а у животных опытных групп на 0,30 и 0,63 см соответственно, косая длина туловища животных 1 опытной группы на 0,41 см больше, чем у животных контрольной группы и на 0,37 см меньше телят 2 опытной группы. Глубина груди у животных опытных групп была больше, чем у телят контрольной группы на 0,66 см и на

1,17 см. Ширина груди у животных 1 опытной группы 31,40 см, у телят 2 опытной группы на 1,17 см больше чем у животных контрольной группы. Обхват груди за лопатками телят контрольной группы 143,60 см, у животных 1 опытной группы 143,85 см, а у телят 2 опытной группы 144,20 см. Длина головы телят контрольной группы больше, чем у животных 1 опытной группы на 0,4 см и меньше, чем у телят 2 опытной группы на 0,1 см.

На протяжении всего опыта выращивания телят-молочников проводились наблюдения за клиническими показателями. Определялась температуры тела, частоты пульса и дыхания (таблица 4).

Таблица 4 – Клинико-физиологические показатели подопытных телят

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Температура тела	38,30±0,61	38,10±0,59	38,00±0,57
Частота пульса в 1 минуту	77,60±1,54	78,00±2,43	77,40±2,32
Частота дыхания в 1 минуту	34,10±3,69	33,60±2,56	32,80±2,51

Из таблицы видно, что физиологические показатели у всех телят были в пределах нормы.

Закключение. Таким образом, включение в состав рациона телят-молочников некондиционного зерна нута позволило повысить сумму аминокислот на 0,27 %, что обеспечило более интенсивный рост развитие животных опытных групп. В возрасте 6 месяцев наибольшую живую массу имели телята 2-опытной группы, в состав рациона которым включали 100 % нута. Они превосходили аналогов из контрольной группы в среднем на 4,10 кг, а из 1-опытной группы – на 0,80 кг.

Библиографический список

1. Влияние нута на переваримость питательных веществ сельскохозяйственной птицы [Текст]/ С.И. Николаев, А.К. Карапетян, Е.В. Корнилова, М.В. Струк // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107(03).
2. Влияние скармливания премиксов на физиологические показатели коров [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 137-141.
3. Горлов И.Ф., Научно-практическое обоснование современных технологий производства говядины [Текст]: монография / И. Ф. Горлов, Г. В. Волколупов; Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2009.
4. Коханов, А.М. Влияние кормовых добавок на молочность лактирующих животных / А.М. Коханов, С.Ю. Агапов // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки с.-х. продукции: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2012. – С. 159-162.
5. Научно обоснованные технологии производства конкурентоспособной говядины [Текст] : монография / А.И. Беляев, А.Н. Струк, Г.В. Волколупов, Д.А. Ранделин, М.Е. Спивак, В.Л. Королёв / Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 2009.
6. Переваримость питательных веществ при использовании зерна сорго и зерна нута в составе рационов коров айрширской породы [Текст]/ С.И. Николаев, В.В. Шкаленко, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев, Л.В. Андреев // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 111 (07).

7. Премиксы на основе рыжикового жмыха в кормлении крупного рогатого скота [Текст] / С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 121-127.

8. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота [Текст] / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, И.А. Кучерова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 125.

9. Чамурлиев, Н.Г. Молочная продуктивность и качество молока коров красно-пестрой, черно-пестрой и красной степной пород [Текст] / Н.Г. Чамурлиев, А.П. Хабаров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 4(12). – С. 123-127.

10. Чернышков, А.С. Эффективность использования разнocomпонентных ЗЦМ при кормлении телят-молочников [Текст] / А.С. Чернышков, Г.И. Коссе, В.Ф. Коссе // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (7). – С. 14-18.

11. Эффективность использования нута в кормлении кур [Текст] / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, Е.В. Корнилова, М.В. Струк // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 107 (03).

12. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров биологически активных веществ [Текст] / С.И. Николаев, Е.А. Липова, М.А. Шерстюгина, К.И. Шкрыгунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 115-120.

13. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров [Текст] / С.В. Чехранова, В.Г. Дикусаров, В.Н. Струк, О.Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4(28). – С. 151-154.

14. Premixes in the feeding of broiler chickens. S.I. Nikolayev, V.N. Struk, A.K. Karapetyan N.V. Struk, E.A. Lipova, A.R. Khalikov, O.E. Krotova, Vestnik OrelGAU. – 2013. – №5. – Т.44. – Р. 46-50.

Reference

1. Vlijanie nuta na perevarimost' pitatel'nyh veshhestv sel'skohozjajstvennoj pticej [Текст] / S.I. Nikolaev, A.K. Karapetjan, E.V. Kornilova, M.V. Struk // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – № 107(03).

2. Vlijanie skarmlivaniya premiksov na fiziologicheskie pokazateli korov [Текст] / S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 3 (39). – Р. 137-141.

3. Gorlov I.F., Nauchno-prakticheskoe obosnovanie sovremennyh tehnologij proizvodstva govjadiny [Текст]: monografija / I.F. Gorlov, G.V. Volkolupov; Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochного skotovodstva i pererabotki produkcii zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozjajstven-nyh nauk. – Volgograd, 2009.

4. Kohanov, A.M. Vlijanie kormovyh dobavok na molochnost' laktirujushhih zhivotnyh [Текст] / A.M. Kohanov, S.Ju. Agapov // Innovacionnye puti v razrabotke resursosberegajushhih tehnologij proizvodstva i pererabotki s.-h. produkcii: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Volgograd, 2012. – Р. 159-162.

5. Nauchno obosnovannye tehnologii proizvodstva konkurentosposobnoj govjadiny [Текст] : monografija / A.I. Beljaev, A.N. Struk, G.V. Volkolupov, D.A. Randelin, M.E. Spivak, V.L. Korolev / Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut mjaso-molochного skotovodstva i pererabotki produkcii zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – Moskva, 2009.

6. Perevarimost' pitatel'nyh veshhestv pri ispol'zovanii zerna sorgo i zerna nuta v sostave racionov korov ajrshirskoj породы [Текст] / S.I. Nikolaev, V.V. Shkalenko, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev, L.V. Andreenko // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – № 111 (07).

7. Premiksy na osnove ryzhikovogo zhmyha v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Текст] / S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov, S.V. Chehranova, T.A. Akmaliev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 3 (39). – Р. 121-127.

8. Premiksy v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Tekst] / S.I. Nikolaev, S.V. Chehranova, O.Ju. Agapova, I.A. Kucheroва // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2013. – Vol. 32. – № 4. – P. 125.

9. Chamurliев, N.G. Molochnaja produktivnost' i kachestvo moloka korov krasno-pestroj, cherno-pestroj i krasnoj stepnoj porod [Tekst]/ N.G. Chamurliев, A.P. Habarov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2008. – № 4. – P. 123-127.

10. Chernyshkov, A.S. Jeффективnost' ispol'zovaniya raznokomponentnyh ZCM pri kormlenii teljat-molochnikov [Tekst] / G.I. Kosse, V.F. Kosse // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 1 (7). – P. 14-18.

11. Jeффективnost' ispol'zovaniya nuta v kormlenii kur [Tekst] / S.I. Nikolaev, A.K. Karapetjan, E.V. Kornilova, M.V. Struk // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – № 107 (03).

12. Jeффективnost' ispol'zovaniya v racionah cypljat-brojlerov biologicheski aktivnyh veshhestv [Tekst] / S.I. Nikolaev, E.A. Lipova, M.A. Sherstjugina, K.I. Shkrygunov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 4(32). – P. 115-120.

13. Chehranova, S.V. Jeффективnost' ispol'zovaniya premiksov v kormlenii dojnyh korov [Tekst] / S.V. Chehranova, V.G. Dikusarov, V.N. Struk, O.Ju. Agapova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2012. – № 4(28). – P. 151-154.

14. Premixes in the feeding of broiler chickens. S.I. Nikolayev, V.N. Struk, A.K. Karapetyan N.V. Struk, E.A. Lipova, A.R. Khalikov, O.E. Krotova, Vestnik OrelGAU. – 2013. – №5. – Vol. 44. – P. 46-50.

E-mail: o.bruхno@yandex.ru

УДК-636.4.033.087.2

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЦИОНАХ СВИНЕЙ
НА ОТКОРМЕ ТРЕОНИНА СОВМЕСТНО С ФЕРМЕНТНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ
THREONINE TOGETHER WITH ENZYME PREPARATIONS
USE EFFICIENCY IN DIETS OF FATTENING PIGS**

О.В. Будтуев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

O.V. Budtuev

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Основным приоритетом в рамках реализации национального проекта по развитию животноводства является рост сельскохозяйственного производства, который позволит более полно удовлетворить потребности населения в важнейших продуктах питания, резко увеличить ресурсы животноводческого сырья путем повышения продуктивности животных и увеличения их поголовья. Для успешного выполнения этих задач, наряду с улучшением методов разведения животных, повышением их генетического потенциала, созданием прочной кормовой базы, должны использоваться в кормлении различные кормовые добавки для балансирования рационов по комплексу основных питательных веществ, в том числе по протеину. В первую очередь, это ферментные препараты, расщепляющие питательные вещества высокомолекулярной природы (крахмал, белки, липиды, компоненты клетчатки) до легкоусвояемых форм. В статье представлены результаты исследования эффективности использования в рационах свиней на откорме треонина совместно с ферментными препаратами. По результатам проведенных опытов установлено, что использование в рационах треонина и ферментных препаратов способствует повышению переваримости питательных веществ, увеличению живой массы, использование в рационах молодняка свиней на откорме треонина и ферментных препаратов способствовало активизации минерального обмена, что сопровождалось повышением содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови животных.

The main priority in the framework of the national project for the development of animal husbandry is the growth of agricultural production, which will better meet the needs of the population in the most important foodstuff, it will allow to increase raw animal material resources by improving animals productivity and their population increasing. To carry out these tasks successfully, along with the improvement of breeding methods, their genetic potential increase, the creation of a strong fodder base, different fodder additives should be used in the feeding for balancing rations on a range of essential nutrients, including protein. Primarily, they are enzyme preparations, splitting up nutrients of high molecular nature (starch, proteins, lipids, fiber components) till the digestible forms. The article presents the research results on the threonine together with enzyme preparations use effectiveness in fattening pigs' diets. The results of the carried out experiments showed that the threonine and enzyme preparations use in rations improves the digestibility of nutrients, increasing body weight, the threonine and enzyme preparations use in rations of fattening young pigs contributed to the revitalization of mineral metabolism, which was accompanied by the increase in total calcium and inorganic phosphorus animal serum.

Ключевые слова: *подсвинки, прирост, переваримость, белок, кровь, ферменты.*

Key words: *gilts, gain, digestibility, protein, blood, enzymes.*

Введение. Свиньи лишены ощутимых процессов синтеза бактериального белка в пищеварительном тракте, поэтому требуется поступление с кормом высококачественного протеина, удовлетворяющего их потребность в незаменимых аминокислотах. Отсюда нормирование протеина в рационах свиней с учетом удовлетворения потребности в незаменимых аминокислотах имеет первостепенное значение [7].

С целью преодоления физиологических причин, ограничивающих эффективность использования зерновых компонентов в комбикормах, в последнее время в практике кормления стали применять комплексные ферментные препараты грибкового и бактериального происхождения, разрушающие клеточные стенки растительных кормов, гидролизующие крупные молекулы некрахмальных полисахаридов, улучшая переваримость питательных веществ и их всасывание в кишечнике [2, 5].

В этой связи всестороннее изучение роста, развития, а также некоторых биологических особенностей молодняка свиней на откорме в условиях промышленной технологии с использованием в их рационах треонина и ферментных препаратов является актуальным и представляет научный и практический интерес.

Материалы и методы. Исследования были проведены на базе одного из крупнейших в стране свиноводческих комплексов (на 108 тыс. гол.) по производству свинины на промышленной основе КХК ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области.

Для проведения научно-хозяйственного и физиологического опытов по методу пар-аналогов были сформированы четыре группы подсвинков крупной белой породы в возрасте 112 дней по 25 голов в каждой с живой массой: в контрольной – 40,3, I опытной – 39,8, II опытной – 39,6 и III опытной – 40,1 кг. Научно-хозяйственный опыт длился 135 дней, в том числе: подготовительный период – 10 дней, переходный – 5, главный – 120 дней.

Уход за молодняком свиней был одинаковым и соответствовал внутреннему распорядку хозяйства. Содержался молодняк в помещении, в станках отдельно по группам. Санитарно-гигиенические и зоотехнические требования соответствовали нормам.

В кормлении подопытных животных были использованы полнорационные комбикорма: в первый период откорма – СК-6, во второй период – СК-7.

В главный период опыта животные контрольной группы получали хозяйственный рацион, состоящий из комбикорма СК-6 и СК-7. Подсвинки I опытной группы дополнительно к хозяйственному рациону получали треонин из расчета 1,8 кг/т комби-

корма в первый период откорма и 1,0 кг/т комбикорма во второй период; подсвинкам II опытной группы скармливали такой же рацион, как и животным I опытной группы, но они еще дополнительно получали ферментный препарат целловиридин-В Г20х в количестве 100 г/т комбикорма; животные III опытной группы потребляли такой же рацион, как и подсвинки I-опытной группы, но с дополнительным введением в состав ферментного препарата амилосубтилина Г3х в количестве 300 г/т комбикорма.

Химический анализ кормов, продуктов обмена животных проводился по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

На фоне научно-хозяйственного опыта был проведен физиологический опыт по определению переваримости питательных веществ рационов и использования азота, кальция и фосфора.

Для изучения гематологических показателей у 3 подсвинков из каждой сравниваемой группы брали кровь из вены хвоста утром до кормления. В процессе исследований изучалась интенсивность роста подопытных животных путем ежемесячных взвешиваний и расчетов абсолютного, среднесуточного приростов массы тела.

Переваримость питательных веществ в рационе животных является одним из основных показателей, характеризующих эффективность использования кормов, макро- и микроэлементов [3, 1].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что коэффициенты переваримости питательных веществ изучаемых рационов у подопытных свиней находились на достаточно высоком уровне (таблица 1).

Однако подсвинки II опытной группы лучше переваривали сухое вещество на 2,68 % ($P<0,01$), органическое вещество – на 2,71 ($P<0,05$), сырой протеин – на 2,47 ($P<0,01$), сырой жир – на 2,00 ($P<0,05$), сырую клетчатку – на 2,08 ($P<0,01$) и БЭВ – на 1,76 % ($P<0,05$), в сравнении с животными контрольной группы. Разница в коэффициентах переваримости питательных веществ рационов между контрольной и I-III опытными группами менее существенна.

Таблица 1 – Переваримость и использование питательных веществ рационов,
% ($n=3$) ($M\pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов				
Сухое вещество	76,77 $\pm$ 0,42	78,56 $\pm$ 0,24*	79,45 $\pm$ 0,40**	79,11 $\pm$ 0,41*
Органическое вещество	79,12 $\pm$ 0,47	80,86 $\pm$ 0,26*	81,83 $\pm$ 0,44*	81,52 $\pm$ 0,49*
Сырой протеин	71,48 $\pm$ 0,24	73,28 $\pm$ 0,26**	73,95 $\pm$ 0,37**	73,80 $\pm$ 0,19**
Сырой жир	52,86 $\pm$ 0,52	53,75 $\pm$ 0,21	54,86 $\pm$ 0,30*	54,77 $\pm$ 0,39*
Сырая клетчатка	34,19 $\pm$ 0,32	35,79 $\pm$ 0,44*	36,27 $\pm$ 0,22**	35,89 $\pm$ 0,25*
БЭВ	87,23 $\pm$ 0,26	88,71 $\pm$ 0,40*	88,99 $\pm$ 0,34*	89,30 $\pm$ 0,20**
Использование азота				
от принятого	24,78 $\pm$ 0,38	26,81 $\pm$ 0,61*	28,41 $\pm$ 0,43**	27,63 $\pm$ 0,39**
от переваренного	34,67 $\pm$ 0,42	36,58 $\pm$ 0,84	38,42 $\pm$ 0,58**	37,43 $\pm$ 0,53**
Использование кальция				
от принятого	42,79 $\pm$ 0,45	43,57 $\pm$ 0,26	44,28 $\pm$ 0,29	43,85 $\pm$ 0,49
Использование фосфора				
от принятого	35,21 $\pm$ 0,21	37,13 $\pm$ 0,32**	37,87 $\pm$ 0,29**	37,50 $\pm$ 0,39**

Примечание: здесь и далее разность показателей достоверна: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$

Так, подсвинки I и III опытных групп переваривали больше сухое вещество – на 1,79 (P<0,05) и 2,34 % (P<0,05), органическое вещество – на 1,74 (P<0,05) и 2,40 % (P<0,05), сырой протеин – на 1,80 (P<0,01) и 2,32 % (P<0,01), сырой жир – на 0,89 и 1,91 % (P<0,05), сырую клетчатку – на 1,60 (P<0,05) и 1,70 % (P<0,05) и БЭВ – на 1,48 (P<0,05) и 2,07 %, чем контрольные.

Баланс азота у подсвинков всех групп был положительным. Однако в теле животных опытных групп азота отложилось больше по сравнению с аналогами контрольной группы соответственно на 1,56 (8,19 %; P<0,05); 2,79 (14,64 %; P<0,01) и 2,19 г (11,50 %; P<0,01). Использование азота от принятого его количества с кормом у молодняка свиней опытных групп было выше соответственно на 2,03 (P<0,05); 3,63 (P<0,01) и 2,85 % (P<0,01), по сравнению с аналогами контрольной группы. У животных опытных групп использование азота от переваренного по сравнению с подсвинками контрольной группы также было выше соответственно на 1,91; 3,75 (P<0,01) и 2,76 % (P<0,01).

По количеству отложенного в теле кальция преимущество подсвинков опытных групп в сравнении с контролем составило соответственно 0,20 (1,83 %); 0,38 (3,48 %) и 0,27 г (2,47 %), фосфора – 0,41 (5,43 %; P<0,01); 0,57 (7,55 %; P<0,01) и 0,49 г (6,49 %; P<0,01).

Использование кальция от принятого его количества с кормом у молодняка свиней опытных групп также было выше, по сравнению с контролем, соответственно на 0,78; 1,49 и 1,06%, фосфора – на 1,92 (P<0,01); 2,66 (P<0,01) и 2,29 % (P<0,01).

Живая масса подсвинков в начале опыта незначительно различалась, что свидетельствует об идентичности животных, подобранных в группы.

В дальнейшем изучении роста и развития подопытных животных нами установлены значительные межгрупповые различия по показателям живой массы (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы и величина приростов
подопытных подсвинков (n=25) (M±m)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
I период откорма				
Живая масса, кг: в начале периода	46,82±0,24	47,11±0,41	47,18±0,19	47,08±0,28
в конце периода	80,80±0,48	82,38±0,52*	83,73±0,74**	82,57±0,67*
Среднесуточный прирост, г	566,3±4,10	587,8±7,90*	609,2±11,09***	591,5±6,53**
В % к контрольной группе	100,00	103,80	107,60	104,45
II период откорма				
Живая масса, кг: в начале периода	80,80±0,48	82,38±0,52*	83,73±0,74**	82,57±0,67*
в конце периода	115,88±1,53	120,74±1,67*	124,18±1,17***	122,41±1,78**
Среднесуточный прирост, г	584,7±17,54	639,3±19,16*	674,2±7,14***	664,0±18,50**
В % к контрольной группе	100,00	109,34	115,31	113,56
В целом за опыт				
Абсолютный прирост, кг	69,06±1,29	73,63±1,26*	77,00±0,98***	75,33±1,50**
Среднесуточный прирост, г	575,5±10,75	613,6±10,52*	641,7±8,15***	627,8±12,51**
В % к контрольной группе	100,00	106,62	111,50	109,10

Так, к концу первого периода откорма подсинки опытных групп превосходили аналогов контрольной группы по живой массе соответственно на 1,58 ($P<0,05$), 2,93 ($P<0,01$) и 1,77 кг ($P<0,05$).

Максимальный среднесуточный прирост был у животных II опытной группы – 609,2 г, что на 7,60 % ($P<0,001$) больше, чем в контрольной группе. В I и III опытных группах среднесуточный прирост составил 587,8 и 591,5 г, что на 3,80 ($P<0,05$) и 4,45 % ($P<0,01$) больше, чем в контрольной группе.

К концу второго периода откорма из числа опытных групп наиболее высокой живой массой характеризовались подсинки II опытной группы, потреблявшие с рационом треонин и целловиридин – В Г20х, они превосходили по данному показателю аналогов из контрольной, I и III опытных групп на 8,30 (7,16 %; $P<0,001$); 3,44 (2,85 %) и 1,77 кг (1,44 %).

В целом за главный период опыта абсолютный прирост у подсвинков опытных групп был больше, чем у аналогов контрольной группы, на 4,57 (6,62 %; $P<0,05$); 7,94 (11,50%; $P<0,001$) и 6,27 кг (9,10 %; $P<0,01$) соответственно.

Важным показателем, характеризующим интенсивность роста животных, является среднесуточный прирост живой массы [4]. У подсвинков опытных групп показатели среднесуточного прироста живой массы за опытный период были выше, в сравнении с контролем, соответственно на 38,1 г, или 6,62 % ($P<0,05$); 66,2 г, или 11,50 % ($P<0,001$) и 52,3 г, или 9,10 % ($P<0,01$).

Анализ показателей дыхательной функции крови показал, что в начале главного периода опыта число эритроцитов в крови подсвинков всех групп не имело достоверных различий и колебалось в пределах от 6,21 до 6,29 $\times 10^{12}$ /л.

Однако в конце главного периода опыта в крови подсвинков опытных групп отмечено повышение количества эритроцитов на 0,11; 0,26 и 0,17 $\times 10^{12}$ /л, или на 1,74; 4,12 и 2,70 %, по сравнению с контрольной группой.

В исследованиях выявлено, что содержание гемоглобина в крови подсвинков опытных групп в конце главного периода опыта было больше, в сравнении с контролем, соответственно на 3,92 (3,49 %; $P<0,05$); 5,68 (5,05 %; $P<0,01$) и 5,24 г/л (4,66 %; $P<0,05$).

При этом животные опытных групп превосходили по содержанию общего белка в сыворотке крови аналогов контрольной группы соответственно на 3,37 (4,24 %; $P<0,01$); 3,67 (4,61 %; $P<0,01$) и 3,20 г/л (4,02 %; $P<0,05$), альбуминов – на 1,63 (4,78 %); 2,40 (7,04 %; $P<0,05$) и 2,0 г/л (5,87 %; $P<0,05$), глобулинов – на 1,74 (3,83 %); 1,27 (2,80 %) и 1,20 г/л (2,64 %).

Между опытными группами преимущество по содержанию общего белка в сыворотке крови имели подсинки II группы, которые превосходили по данному показателю аналогов I и III групп на 0,30 (0,36 %) и 0,47 г/л (0,57 %) соответственно.

У животных опытных групп были также выше биохимические показатели сыворотки крови, характеризующие минеральный обмен.

Следовательно, использование в рационах молодняка свиней на откорме треонина и ферментных препаратов способствовало активизации минерального обмена, что сопровождалось повышением содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови животных.

Заключение. В заключении можно сделать вывод, что изучение роста, развития, а также некоторых биологических особенностей молодняка свиней на откорме в условиях промышленной технологии с использованием в их рационах треонина и ферментных пре-

паратов является актуальным, а скормливание молодняку свиней на откорме треонина и ферментных препаратов способствует улучшению морфологического состава и биохимических свойств крови, активизации обмена веществ и окислительно-восстановительных процессов и в конечном итоге повышению продуктивности животных.

Библиографический список

1. Влияние концентрата кормового из растительного сырья «Сарепта» на переваримость питательных веществ рационов свиней на откорме [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Д.А. Злепкин, Ю.Н. Матвеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – №3 (19) – С. 145-150.
2. Злепкин, А.Ф. Изменение гематологических показателей у откармливаемого молодняка свиней при скормливании биологических активных препаратов [Текст] / А.Ф. Злепкин, Ю.В. Кравченко, Д.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – №4 (24). – С. 108-113.
3. Злепкин А.Ф. Влияние селеноорганических препаратов на переваримость и развитие внутренних органов свиней [Текст] / А.Ф. Злепкин, А.С. Шперов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №4 (16). – С. 79-83.
4. Злепкин А.Ф. Весовой рост подсвинков при скормливании в рационах кормового концентрата из растительного сырья Сарепта [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Ю.Н. Матвеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №2 (14). – С. 70-74.
5. Злепкин, А.Ф. Мясная продуктивность свиней на откорме, выращиваемых с использованием ферментного препарата целловиридина – В Г20х [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, А.К. Александрович // Хранение и переработка сельхоз сырья. – 2008. – № 9. – С. 58-59.
6. Ковзалов, Н.И. Эффективность использования нетрадиционных биологически активных веществ и кормов при выращивании бычков на мясо [Текст] : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н.И. Ковзалов. – Оренбург, 2000. – 49 с.
7. Мясная продуктивность откармливаемых свиней при введении в рационы ферментного препарата [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.А. Злепкин, Д.А. Злепкин, А.К. Александрович // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №4 (16). – С. 75-79.
8. Campbell, G.L. Enzyme application for monogastric feeds / G.L. Campbell, M.R. Bedford // Can. J. Anim. Science. – 1992. – P. 449-466.
9. Chesson, A. Non-starch polysaccharide degrading enzyme – types and methods of action / A. Chesson // XXI World's Poultry Congress. – Montreal. – 2000. – P. 256.
10. Gore, M.T. Growth and development of bovine fetuses and neonates representing three genotypes / M.T. Gore, R.B. Young, M.C. Claeys // J. Anim. Science – 1994. – Vol. 72. – № 9. – P. 2307-2318.

Reference

1. Vlijanie koncentrata kormovogo iz rastitel'nogo syr'ja «Sarepta» na perevarimost' pitatel'nyh veshchestv racionov svinej na otkorme [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, D.A. Zlepkin, Ju.N. Matveev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2010. – №3 (19). – P. 145-150.
2. Zlepkin A.F. Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej u otkarmlivaemogo molodnjaka svinej pri skarmlivanii biologicheskikh aktivnykh preparatov [Tekst] / A.F. Zlepkin, Ju.V. Kravchenko, D.A. Zlepkin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. – №4 (24) – P. 108-113.
3. Zlepkin A.F. Vlijanie selenoorganicheskikh preparatov na perevarimost' i razvitie vnutrennih organov svinej [tekst] / A.F. Zlepkin, A.S. Shperov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – №4 [16] – P.79 – 83.

4. Zlepkin A.F. Vesovoj rost podsvinkov pri skarmlivanii v racionalah kormovogo koncentrata iz rastitel'nogo syr'ja Sarepta [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, Ju.N. Matveev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – №2 (14). – P. 70-74.
5. Zlepkin A.F. Mjasnaja produktivnost' svinej na otkorme, vyrashhivaemyh s ispol'zovaniem fermentnogo preparata celloviridina – V G20h [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, A.K. Aleksandrovich // Hranenie i pererabotka sel'hoz syr'ja – 2008. – №9. – P. 58-59.
6. Kovzalov, N.I. Jefferktivnost' ispol'zovanija netradicionnyh biologicheski aktivnyh veshhestv i kormov pri vyrashhivanii bychkov na mjaso [Tekst] : avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk / N.I. Kovzalov. – Orenburg, 2000. – 49 p.
7. Mjasnaja produktivnost' otkarmливаemyh svinej pri vvedenii v raciony fermentnogo preparata [Tekst] / A.F. Zlepkin, V.A. Zlepkin, D.A. Zlepkin, A.K. Aleksandrovich // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – №4 (16). – P. 75-79.
8. Campbell, G.L. Enzyme application for monogastric feeds [Tekst] / G.L. Campbell, M.R. Bedford // Can. J. Anim. Science. – 1992. – P. 449-466.
9. Chesson, A. Non-starch polysaccharide degrading enzyme – types and methods of action [Tekst] / A. Chesson // XXI World's Poultry Congress. – Montreal. – 2000. – P. 256.
10. Gore, M.T. Growth and development of bovine fetuses and neonates representing three genotypes [Tekst] / M.T. Gore, R.B. Young, M.C. Claeys // J. Anim. Science – 1994. – Vol. 72. – № 9. – P. 2307-2318.

E-mail: olegbudtuev@yandex.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 634.1.11:631.674

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ ЯБЛОНЕВОГО САДА ИНТЕНСИВНОГО ТИПА
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИAPPLE ORCHARD DRIP IRRIGATION OF INTENSE
TYPE ON SOD PODZOLIC SOILS OF MOSCOW REGION

А.С. Овчинников¹, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Бородычев², член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Д.Е. Кучер³, аспирант

А.В. Шуравилин³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodichev, D.E. Kucher, A.V. Shuravilin

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

³Российский университет дружбы народов

Агроинженерный департамент аграрно-технологического института, г. Москва

¹Volgograd State Agrarian University

²Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering and land-improvement named after A.N. Kostyakov

³Agroengineering department of agrarian-technological institute
of Peoples' Friendship University of Russia

Изложены результаты исследований по режиму капельного орошения при возделывании яблоневого сада интенсивного типа и их влияние на урожайность яблок на дерново-подзолистых почвах Московской области. Выполненные исследования показали, что в южно-таежной зоне с достаточным природным увлажнением капельное орошение является прогрессивным, ресурсосберегающим и экологически безопасным способом полива яблоневого сада. Оно обеспечивает повышение эффективности применения удобрений, вносимых вместе с водой при получении высокой урожайности яблок и даёт возможность автоматизации процесса полива. В этих природных условиях орошение дополняет осадки и способствует увеличению увлажнённости почвы в сухие периоды вегетации до оптимальных пределов. Применительно к условиям Московской области впервые разработана технология и режим орошения яблоневого сада интенсивного типа. Исследования проводились на дерново-подзолистых почвах. Схема посадки яблоневого сада сорта Весялина 4,2*1,5 м при расстоянии между капельными линиями 4,2 м, между капельницами – 0,5 м при трех капельницах на одно дерево и среднем расходе капельницы 1,2 л/ч, что создавало сплошное увлажнение почвы вдоль ряда деревьев. Режим капельного орошения яблоневого сада в основном определялся особенностями тепло-влагообеспеченности вегетационного периода, режимом предполивной влажности почвы и глубиной увлажняемого слоя. С повышением уровня предполивной влажности почвы от 65 до 85 % НВ в среднем за годы исследований оросительная норма увеличивается в 1,3 раза, 1,9 и 3,0 раза соответственно при глубинах увлажнения 0,25 м, 0,5 и 0,75 м. В то же время увеличение глубины увлажняемого слоя от 0,25 до 0,75 м приводит к снижению оросительной нормы на 70,3 %, 46,7 % и 31,7 % соответственно при уровнях увлажнения 65, 75 и 85 % НВ. Оросительная норма яблоневого сада была существенно меньше естественных осадков, что уменьшало негативное влияние на окружающую среду.

The results of studies on the mode of drip irrigation in cultivation of an apple orchard of intensive type and their influence on apple yield on sod-podzolic soils of Moscow region. The studies showed that in the southern taiga zone with sufficient natural moisture for drip irrigation is a progressive, resource-saving and environmentally friendly way of watering an apple orchard. It provides fertilizers application efficiency increase along with water while obtaining high yields of apples and gives the ability to automate the process of irrigation. In these natural conditions, irrigation supplements rainfall and increases in soil moisture during dry periods of the growing season to the optimum limits. In relation to the conditions of the Moscow region the technology and the irrigation regime of the apple-gardens of intensive type were developed for the first time. Studies were carried out on sod-podzolic soils. The scheme of planting an apple orchard varieties Vesyalina is 4,2*1,5 m distance between drip lines to 4.2 m between drippers: 0.5 m at three droppers on one tree and the average consumption of the dropper 1.2 l/h, creating a continuous soil moisture along the row of trees. The mode of apple orchard drip irrigation is mainly determined by characteristics of heat-moisture growing period, the treatment of pre-irrigation soil moisture and the depth of the moist layer. With higher levels of pre-irrigation soil moisture from 65 to 85% of minimum moisture-holding capacity in average per years of research irrigation rate rises by 1.3 times and 1.9 and 3.0 times respectively at the depths of moistening 0.25 m, 0.5 and 0.75 m. At the same time increasing the depth of moistened layer from 0.25 to 0.75 m leads to the decrease of irrigation norm 70.3%, 46,7% and 31.7% respectively at moisture levels of 65, 75 and 85% minimum moisture-holding capacity. Irrigation rate of apple orchard was significantly less than natural precipitation, which reduced the negative impact on the environment.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, капельное орошение, сад интенсивного типа, режим орошения, контур увлажнения, предполивная влажность, глубина увлажнения, водопотребление, урожайность.

Keywords: sod-podzolic soil, drip irrigation, gardens of intensive type, irrigation mode, contour of moisture, pre-irrigation moisture content, depth of wetting, water consumption, yield.

Введение. При орошении плодовых культур широкое распространение получил поверхностный способ полива и дождевание [3, 6]. Однако эти способы орошения не обеспечивают рационального использования оросительной воды, энергетических, трудовых и других ресурсов и не являются экологически безопасными. В настоящее время известны малообъёмные способы орошения, которые позволяют регулировать подачу воды, водный и питательные режимы почвы в соответствии с потребностями растений. Одним из таких экологически безопасных способов полива является капельное орошение, при котором в почве создаётся оптимальный водно-воздушный режим без поверхностного и глубинного сброса.

Выполненные к настоящему времени теоретические и экспериментальные исследования по капельному орошению плодового сада относятся преимущественно к лесостепной, степной и полупустынной зонам Российской Федерации [1,2,4,8-12]. Однако, для умеренной южно-таёжной зоны, куда входит Московская область, такие исследования практически не проводились.

В связи с этим, целью исследований являлось научное обоснование и разработка ресурсосберегающих элементов техники и режимов капельного орошения яблоневого сада интенсивного типа в южно-таёжной зоне дерново-подзолистых почв Московской области, обеспечивающих экологическую устойчивость и повышение продукционного потенциала агроландшафта.

Материалы и методы. Исследования проводились в посадках яблоневого сада на землях ЗАО «Совхоз им. Ленина» Московской области в 2012–2014 гг. с дефицитом увлажнения в тёплые и сухие вегетационные периоды до 425 мм, а в экстремально влажном 2013 г. переувлажнение составило 257 мм. Общая площадь сада составляет 5,6 га. Расстояние между деревьями в ряду – 1,5 м, между рядами – 4,2 м. Яблоневый сад был заложен осенью 2008 г. Экспериментальные исследования проводились на 4-6-й год плодоношения. Сорт яблони – Весялина.

Климат умеренно континентальный с хорошо выраженной сезонностью. Период вегетации 2012 г. был по погодным условиям близким к среднееголетним данным. Вегетационный период 2013 г. был очень влажным, а 2014 г. был сухим и тёплым. Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с плотностью сложения $1,29 \text{ г/см}^3$, общей пористостью 50,4 %, наименьшей влагоемкостью 27,2 % от массы. На начало 2012 г. средняя скорость впитывания воды в почву за 6 часов составила 0,57 мм/мин. Содержание гумуса составляет 2,12 %; $\text{pH}_{\text{сол}} = 6,0$ ед.; $\text{P}_2\text{O}_5 - 9,7 \text{ мг/100 г}$; $\text{K}_2\text{O} - 16,4 \text{ мг/100 г}$.

На опытном участке в осенний период 2008 г. была проведена подготовка почвы и посадка саженцев. В зоне размещения саженцев формируется профилированная полоса с уклоном в сторону междурядий (рисунок 1).

Подготовленный к орошению яблоневый сад подключался к капельной системе орошения. Уход за яблоневым садом заключается в ежегодной обвязке и обрезке деревьев, обработке междурядий, внесении удобрений в виде внекорневой подкормки и вместе с оросительной водой, борьбе с сорной растительностью, а также с вредителями и болезнями в саду.

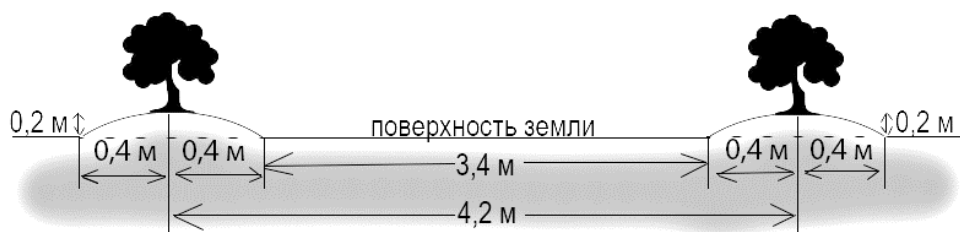


Рисунок 1 – Поперечный профиль полосы с яблоневыми посадками

Полевой опыт заложен по двухфакторной схеме: фактор А – уровень предполивной влажности почвы 65, 75 и 85 % НВ (наименьшая влагоемкость); фактор В – глубина увлажняемого слоя для каждого режима орошения – 0,25; 0,5 и 0,75 м. Всего изучалось 9 вариантов. Исследования выполнены в четырёхкратной повторности с систематическим расположением вариантов.

В лабораторном опыте изучалось формирование увлажняемой зоны путём моделирования на стендовой установке. Кроме этого, использованы методы математического моделирования влагопереноса при капельном орошении применительно к яблоневому саду, возделываемому в южно-таёжной зоне с достаточным увлажнением.

При проведении исследований использовались общепринятые и современные методики, в соответствии с требованиями методики опытного дела [5]. Опыты сопровождалась биометрическими и фенологическими учётами и анализом почвенных образцов. Наблюдение за влажностью почвы проводилось на динамических площадках по методике А.А. Роде [7]. Влажность в оросительный период определялась ежедневно по тензиометрам, установленным на глубину 20, 40 и 60 см. На начало и конец вегетации влажность почвы определялась термостатно-весовым методом. Водопотребление определялось методом водного баланса. Поливная норма учитывалась по продолжительности полива и расходомерам. Учёт урожая яблок проводился по каждому дереву (4 дерева на каждой повторности). Обработку экспериментальных данных проводили с использованием методов корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов.

Результаты и обсуждение. В совхозе была использована система капельного орошения плодового сада израильского производства. Вода в капельную систему поступает из трубопровода через гидрант-водовыпуск. Система капельного орошения состоит из следующих элементов: 1) фильтровальная система до $80 \text{ м}^3/\text{ч}$; 2) система фертигации (насос

600 л/ч + емкость); 3) бак для удобрений (1000 л); 4) армированный гибкий трубопровод; 5) капельные линии диаметром 16 мм с расходом капельницы – 1,2 л/ч (шаг капельницы – 0,5 м); 6) автоматика для системы капельного полива; 7) программное обеспечение.

При капельном орошении яблоневого сада контур увлажнения нами определялся как расчётным путём с использованием предложенной модели, так и в полевых условиях по раскопкам. Расчётным путём были рассчитаны контуры увлажнения при малых нормах полива и частом расположении капельниц, через 0,5 м. Поэтому наблюдается быстрое смыкание контуров увлажнения. Это оправдывает условия почти равномерного увлажнения траншеи шпалерного сада по её длине. Из-за малых поливных норм глубина промачивания незначительна, около 0,2...0,25 м. С увеличением расхода капельниц контур более увлажнен и время смыкания контуров заметно уменьшается. С увеличением норм полива при прочих равных условиях контуры увлажнения увеличиваются вместе с ростом глубины увлажнения; время смыкания контуров уменьшается.

Моделирование контура увлажняемой зоны выполнялось на стендовой установке с насыпной среднесуглинистой почвой, взятой с опытного участка и уплотненной до естественного сложения в лабораторных условиях. Подача воды осуществлялась из бака со средним расходом 1,2 л/ч. Результаты опытов показали, что при расходе капельницы 1,2 л/ч и уровне увлажнения 65 % НВ диаметр увлажняемой зоны составлял 63 см, а глубина промачивания – 41 см, при уровне увлажнения 75 % НВ – соответственно 64 и 44 см, а при уровне 85 % НВ – 65 и 46 см. При увеличении уровня влажности почвы от 65 до 85 % НВ отмечается тенденция увеличения геометрических параметров контура увлажнения вследствие более высокой исходной влажности почвы. При этом диаметр увлажняемой зоны был больше глубины промачивания в 1,45-1,54 раза.

Видимый контур увлажнения, установленный опытным путём по раскопкам, заметно увеличивался с повышением уровня предполивной влажности почвы и поливной нормы, обеспечивающей увлажнение почвенного слоя глубиной 0,25 м, 0,5 и 0,75 м при работе одиночной капельницы (таблица 1).

Таблица 1 - Контуры увлажнения почвы при капельном орошении плодового сада

Уровень увлажнения	Норма полива, м ³ /га	Показатель промачивания, см	Продолжительность полива, часов							
			2	5	8	12	16	20	25	35
65% НВ	70	диаметр	26	36	44	50				
		глубина	15	20	24	29				
	145	диаметр	24	34	42	49	56	66	79	
		глубина	14	19	23	28	36	44	53	
	220	диаметр	22	31	39	46	54	62	74	118
		глубина	12	18	22	26	33	41	49	76
75% НВ	50	диаметр	31	42	51					
		глубина	18	23	29					
	105	диаметр	28	40	50	58	78			
		глубина	16	22	27	38	52			
	150	диаметр	26	37	48	55	75	96	114	
		глубина	15	20	26	36	51	66	78	
85% НВ	30	диаметр	36	50						
		глубина	20	28						
	50	диаметр	34	47	71					
		глубина	18	26	50					
	95	диаметр	30	44	66	90	103			
		глубина	15	24	46	64	76			

При рассматриваемых уровнях предполивной влажности почвы и глубинах промачивания создаётся зона сплошного увлажнения траншеи. При этом диаметр контура увлажнения оставался больше глубины промачивания в среднем в 1,5 раза, а доля увлажняемой зоны составляла 0,12; 0,18 и 0,27 от общей площади соответственно при глубинах промачивания не менее 0,25 м; 0,5 и 0,75 м. По режимам предполивной влажности почвы доля увлажняемой зоны изменялась незначительно. Существенные различия были установлены в продолжительности полива в зависимости от уровня увлажнения и глубины промачивания. Со снижением уровня предполивной влажности почвы от 85 до 65 % НВ при глубинах промачивания 0,25; 0,5 и 0,75 м продолжительность полива увеличивалась соответственно в 2,4 раза (от 5 до 12 часов), 3,1 раза (от 8 до 25 часов) и в 2,2 раза (от 16 до 35 часов).

По результатам определения влажности почвы после полива в зоне междурядий деревьев методом интерполяции были установлены уточнённые параметры контура увлажнения. При уровне предполивной влажности почвы 65 % НВ и норме полива 145 м³/га диаметр увлажняемой зоны составлял 125 см, а глубина промачивания – 68 см. Эти показатели при уровне увлажнения 75 % НВ и норме полива 105 м³/га соответственно составляли 116 и 54 см, а при уровне 85 % НВ и поливной норме 50 м³/га – 96 и 51 см. При этом диаметр контура увлажнения был больше глубины промачивания в 1,9 раза (рисунок 1).

При режиме предполивной влажности почвы 65 % НВ контур увлажнения получен более расширенным по сравнению с повышенным режимом предполивной влажности почвы 75 и 85 % НВ. Это обусловлено большим иссушением почвы перед проведением полива в увлажняемой зоне. Результаты измерения геометрических параметров контура увлажнения показали, что доля орошаемой площади при капельном поливе в среднем составляла 0,30; 0,28 и 0,23 от общей площади питания растений соответственно при режимах предполивной влажности почвы 65 % НВ, 75 и 85 % НВ и нормах полива соответственно 145, 105 и 50 м³/га, обеспечивающих промачивание почвы на глубину 50 см.

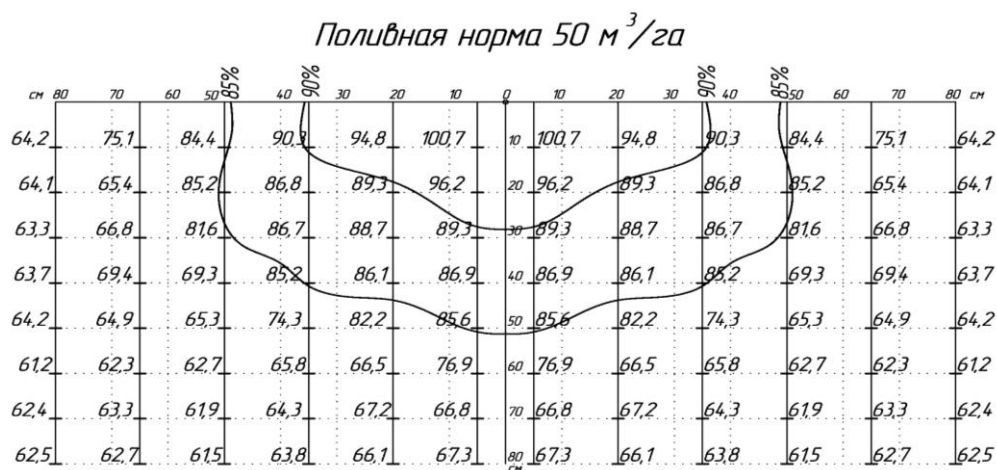


Рисунок 1 – Распределение влаги в контуре после полива нормой 50 м³/га, рассчитанной на увлажнение слоя почвы 0,5 м при уровне увлажнения 85% НВ

При капельном орошении яблоневого сада режим грунтовых вод обеспечивает благоприятные условия для роста, развития и плодоношения деревьев, не создавая подтопления корневой системы. Средние глубины уровня грунтовых вод за вегетационные периоды 2012-2014 гг. составляли соответственно 2,3, 1,92, 2,77 м, в среднем 2,33 м, менее 1,5 м были в 1-й декаде апреля, а в августе-сентябре грунтовые воды снижались до глубины 2,85-3,5 м и обеспечивались естественной дренированностью данного участка.

Данные по режиму влажности почвы показали, что в начале вегетации во все годы исследований влажность в слоях почвы 0-25, 0-50, 0-75 см в среднем составляла соответственно 86,2; 90 и 92,7 % от наименьшей влагоёмкости. В течение вегетации при капельном орошении она находилась в заданных пределах, с отклонениями $\pm 1,5-2,5$ % по НВ. К концу вегетации яблоневого сада влажность почвы понижалась, но не ниже 60 % НВ и только во влажном 2013 г. она заметно увеличивалась до 90-95 % НВ. К концу вегетации в среднем за три года влагозапасы уменьшились (например, в слое 0-75 см на 35,5-36,5 мм) и только в 2013 г. увеличились на 9-13,5 мм.

Полученные в экспериментах сроки и нормы поливов при разных режимах орошения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры режима капельного орошения яблоневого сада

№ варианта	Уровень увлажнения, % НВ	Слой почвы, м	2012 г.			2013 г.			2014 г.			Среднее		
			Число поливов	Средняя поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Число поливов	Средняя поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Число поливов	Средняя поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Число поливов	Средняя поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
1	65	0,25	3	73,2	219,7	2	71,8	143,5	5	73	365,2	3,3	72,7	242,8
2		0,50	1	142,7	142,7	0	0	0	2	142,7	285,4	1	95,1	142,7
3		0,75	0	0	0	0	0	0	1	217	217	0,3	72,3	72,3
4	75	0,25	5	52,2	261	3	52	156	9	51,9	467,2	5,7	52,0	294,7
5		0,50	2	104,3	208,6	1	104,8	104,8	4	104,8	419	2,3	104,6	211,4
6		0,75	1	157,0	157	0	0	0	2	157	314	1	104,7	157
7	85	0,25	9	31,1	282	5	36,5	182,7	16	31,5	503,6	10	33,1	356,1
8		0,50	5	48,7	243,7	3	48,1	144,3	9	48,9	440,5	5,7	48,6	276,2
9		0,75	2	94,4	188,8	1	94,1	94,1	4	94,6	378,2	2,3	94,4	220,4

В варианте с предполивной влажностью 65 % НВ поливной период в среднем продолжался с третьей декады мая до третьей декады августа. Число поливов по годам составило 3, 2, 5 при регулировании влажности в слое 0-25 см; 1; 0; 2 поливов для слоя 0-50 см и 0; 0 и 1 – для слоя 0-75 см. Поливные нормы при этом равнялись 73; 142,7 и 217 м³/га соответственно для слоёв 0,25; 0,5 и 0,75 м. Оросительные нормы по вариантам глубины увлажнения в среднем за три года равны 243,5; 142,7 и 72,3 м³/га, их величины отражают интенсивность расходования воды из разных слоев почвы и подпитывание грунтовыми водами. Для слоя 0,75 см было достаточно естественного увлажнения в 2012 и 2013 годах, а для слоя 0-50 см – в 2013 году.

В вариантах поддержания предполивной влажности 75 % НВ в слоях 0-25, 0-50, 0-75 см при средних поливных нормах 52; 104,6 и 157 м³/га потребовалось поливов соответственно 5; 2 и 1 (2012 г.), 3; 1 и 0 (2013 г.), 9; 4 и 2 (2014 г.), межполивные периоды в 2012 и 2014 годах были 1,5-3 недели, в 2013 г. – один месяц. Средние оросительные нормы по вариантам тех же глубин увлажнения составили 294,7; 244,1 и 157 м³/га. Естественное увлажнение было достаточно для слоя 0-75 см в более прохладном и влажном 2013 году.

При поддержании предполивной влажности 85 % НВ поливы требовались во все годы. В слоях 0-25, 0-50 и 0-75 см проведено соответственно поливов 9; 5 и 2 (2012 г.), 5; 3 и 1 (2013 г.), 16; 9 и 4 (2014 г.), межполивные периоды в среднем 1-2 недели, а средние за 3 года оросительные нормы равны 322,8; 276,9 и 220,4 м³/га, фактические поливные нормы – 32,3; 48,7 и 94,4 м³/га.

Сравнение фактических данных с результатами моделирования (таблица 3) показало, что в процессе верификации уточненной модели получена удовлетворительная сходимость параметров режима орошения, опыта и моделирования. Таким образом, разработанная математическая модель позволяет осуществить корректировку режимов капельного орошения яблоневого сада в разные годы и оценить их изменчивость.

Таблица 3 - Средние за 3 года оросительные нормы

Предполивная влажность, % НВ	Глубина увлажнения, м	Оросительные нормы (опыт), мм	Оросительные нормы (модель), мм	Разность, %
65	0,25	24.4	21.3	13
	0,50	14.3	13.3	7
	0,75	7.2	5.3	26
75	0,25	29.5	28.4	4
	0,50	24.4	25.8	-6
	0,75	15.7	14.2	10
85	0,25	32.3	28.6	11
	0,50	27.7	25.4	8
	0,75	22.0	24.0	-9
Среднее по всем вариантам		21.9	20.7	7

Водопотребление яблоневого сада в вегетационный период обеспечивалось атмосферными осадками, оросительной нормой, подпитыванием от грунтовых вод и запасами почвенной влаги в корнеобитаемом слое (таблица 4). В зависимости от предполивной влажности почвы и глубины увлажняемого слоя суммарное водопотребление в среднем за годы исследований варьирует в пределах 507-527,4 мм, наименьшее – в тёплом и очень сухом вегетационном периоде 2014 г., а наибольшее – в очень влажном 2013 г. Зависимость суммарного водопотребления яблоневого сада от уровня предполивной влажности почвы и глубины увлажняемого слоя можно выразить уравнением вида:

$$E = a + bx + cx^2 + dy + ey^2 \quad (1)$$

где E – суммарное водопотребление, мм; x – уровень предполивной влажности почвы, % НВ; y – глубина увлажняемого слоя, м. Коэффициенты были установлены экспериментальным путём и составляют: $a = 326$; $b = 1,1$; $c = 0,02$; $d = 14,8$; $e = 21,4$. Коэффициент детерминации зависимости $R^2=0,89$.

Таблица 4 – Водопотребление яблоневого сада в среднем за 2012-2014 гг., мм

№	Уровень увлажнения, % НВ	Слой почвы, м	Приход из почвы	Атмосферные осадки	Оросительная норма	Поступление воды вместе с удобрениями	Приход от грунтовых вод	Водопотребление	
								всего	за сутки
1	65	0,25	10,2	441	24,4	9,6	21,8	507	2,98
2		0,50	23	441	14,3	10,3	22,3	510,9	3,01
3		0,75	36,5	441	7,2	10,6	22,9	518,2	3,05
4	75	0,25	9,7	441	29,5	9,1	19,6	508,9	2,99
5		0,50	22,2	441	24,4	9,9	20,3	517,8	3,05
6		0,75	36,5	441	15,7	10,3	20,9	524,4	3,08
7	85	0,25	9,1	441	32,3	8,7	17,8	508,9	2,99
8		0,50	22	441	27,0	8,9	18,4	517,9	3,05
9		0,75	35,5	441	22,0	9,9	19,0	527,4	3,10

В суммарном водопотреблении яблоневого сада основной статьей водного баланса являются атмосферные осадки, оросительная норма дополняет увлажнение почвы в сухие периоды. В среднем за три года как в целом за вегетацию, так и по месяцам при всех режимах увлажнения отмечалось повышение водопотребления с глубиной увлажняемого слоя. Наибольшие значения водопотребления отмечались в июле и сентябре – 20,2-23,4 % и 20,2-26,3 % от суммарного водопотребления. Несколько меньшие значения приходились на май, июнь и август – 16,7-19 %, 12-20 % и 13,7-17,1 %. Наименьшие значения водопотребления были установлены для апреля – 3,8-6,1 % от суммарного водопотребления.

Одним из важнейших показателей роста растений является побегообразование. В связи с повышением уровня предполивной влажности почвы от 65 до 85 % НВ, увеличивалась прибавка годичного прироста побегов на 10-40 %, и, как правило, снижалась с увеличением глубины промачивания почвенного слоя от 0,25 до 0,75 м, в среднем на 6 %. Сроки наступления и прохождения фаз развития яблоневого сада в зависимости от режима орошения и климатических условий года изменялись несущественно.

При всех изучаемых порогах предполивной влажности почвы наибольшая масса корней – 79-97 % сосредоточена в почвенном горизонте 0-50 см, который следует рассматривать оптимальным для яблоневого сада интенсивного типа при капельном орошении. При режиме увлажнения 65 % НВ и большей глубине увлажняемого слоя (0,75 м) происходит перераспределение корневой системы в более глубокие почвенные горизонты.

В среднем за три года наиболее высокая урожайность яблок получена при поддержании нижнего порога предполивной влажности почвы на уровне 85 % НВ при глубине увлажняемого слоя 0,5 м и составляла 21,37 т/га, что больше на 7,94 т/га или на 59,1 % самой низкой урожайности (13,43 т/га), полученной при режиме увлажнения 65 % НВ и глубине увлажняемого слоя 0,75 м (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность яблоневого сада при капельном орошении
(сорт «Весялина», 1585 деревьев в 1 га), т/га

№ вар.	Уровень увлажнения, % НВ	Глубина увлажнения, м	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 3 года, т/га	Отклонения от минимума	
							т/га	%
1	65	0,25	14,46	12,55	19,07	15,36	1,93	114,4
2		0,50	15,14	13,04	19,32	15,83	2,40	117,9
3		0,75	12,66	10,84	16,78	13,43	-	100
4	75	0,25	17,93	14,61	22,13	18,22	4,79	135,7
5		0,50	18,88	15,18	22,63	18,90	5,47	140,7
6		0,75	15,75	12,92	20,76	16,48	3,05	122,7
7	85	0,25	20,94	17,45	24,93	20,87	7,44	155,4
8		0,50	21,02	18,24	24,85	21,37	7,94	159,1
9		0,75	18,74	16,33	22,14	19,07	5,64	142,0
НСР ₀₅ по фактору А			0,14	1,05	0,78			
НСР ₀₅ по фактору В			0,68	0,72	0,36			
НСР ₀₅ по взаимодействию факторов А и В			1,51	1,34	1,03			

Трехлетними исследованиями была выявлена эмпирическая зависимость изменения урожайности яблок от режима предполивной влажности почвы и глубины увлажняемого слоя при капельном орошении в виде линейного уравнения:

$$Y = a + b \cdot W + c \cdot h + d \cdot h^2 \quad (2)$$

где Y – продуктивность яблоневого сада, т/га, W – уровень предполивной влажности почвы, % НВ, h – расчетная глубина увлажнения почвы, м. Параметры уравнения a=-4,60, b=0,261, c=17,74 d=-20,72, определены методом регрессионного анализа по данным трехлетнего полевого эксперимента. Коэффициент детерминации зависимости равен 0,91.

Результаты расчёта экономической эффективности яблоневого сада при капельном орошении показали, что инвестирование проекта закладки яблоневого сада интенсивного типа при капельном орошении в условиях Московской области экономически выгодно.

Наибольшая эффективность была установлена при режиме предполивной влажности 85% НВ и слое увлажнения почвы 0,5 м. При этом дисконтированный чистый доход и чистый операционный доход составляли соответственно 1028,47 и 2205,02 тыс. руб./га. Капитальные затраты на закладку сада и капельное орошение окупаются на третий год плодоношения т.е. при достижении уровня проектной урожайности.

Выводы

1. При капельном орошении яблоневого сада интенсивного типа создаётся зона сплошного увлажнения поверхности, ширина которой в 1,4-1,8 раза больше глубины промачивания.

2. При капельном орошении доля увлажняемой зоны составляет 0,30; 0,28 и 0,23 от общей площади междурядий соответственно при уровнях предполивной влажности почвы 65 % НВ, 75 и 85 % НВ и нормах полива 145 м³/га, 105 и 50 м³/га, рассчитанных на промачивание 0,5 м. При режиме предполивной влажности почвы 65 % НВ контур увлажнения получен более расширенным, по сравнению с режимами увлажнения 75 и 85 % НВ.

3. В процессе верификации уточненной модели орошения получена удовлетворительная сходимость параметров режима орошения, опытных данных и результатов моделирования.

4. При капельном орошении яблоневого сада интенсивного типа с расходом капельниц 1,2 л/ч, расстоянием между ними 0,5 м и схемой посадки яблонь 4,2*1,5 м для создания сплошного увлажнения почвы по длине поливного трубопровода рекомендуется проводить поливы нормой 50 м³/га с продолжительностью полива 8-9 часов. В зависимости от тепло-влагообеспеченности вегетационного периода достаточно 5 поливов в средние годы, 3 поливов во влажные и 9 поливов в сухие вегетационные периоды при средних оросительных нормах соответственно 244 м³/га, 145 и 441 м³/га.

5. Анализ водного баланса показал, что основной статьёй в суммарном водопотреблении яблоневого сада являются атмосферные осадки, их доля по годам и вариантам опыта составляла 67,4-96,5 %. На долю оросительной нормы приходится до 16,1 % на 1 га площади сада.

6. Наибольшая урожайность яблока (в среднем за три года 21,37 т/га) была получена при режиме предполивной влажности почвы 85% НВ и глубине увлажняемого слоя 0,5 м. С повышением порога предполивной влажности почвы от 65 % НВ до 75 % НВ урожайность увеличивалась в среднем на 15,6-22,7 %, а от 75% НВ до 85 % НВ – на 13,1-15,7 % в зависимости от глубины увлажняемого слоя.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Водопотребление яблоневого сада интенсивного типа на шпалерной опоре [Текст]/ В.В. Бородычев, А.А. Кривоуцкий // Мелиорация и водное хозяйство. – 2012. – №1.
2. Бородычев, В.В. Водный режим почвы и продуктивность яблоневого сада [Текст]/ В.В. Бородычев, А.В. Сергиенко, М.Н. Лытов // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2008. – №4. – С. 30-31.
3. Ветренко Е.А. Научно-экспериментальное обоснование внутрипочвенного орошения яблоневого сада [Текст] : дис. канд. техн. наук / Е.А. Ветренко. – Волгоград, 2003. – 209 с.

4. Водяницкий В.И. Режимы капельного орошения яблоневых садов [Текст]/ В.И. Водяницкий // Садоводство и виноградарство. – 2002. – С.4-6.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Мищенко, Н.А. Технология и технические средства подкранового микроорошения садовых культур [Текст] : автореф. дисс. к.т.н. /Н.А. Мищенко. – М., 2014. – 23 с.
7. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге [Текст] / А.А. Роде. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – Т. 2. Методы определения водного режима почв. – 287 с.
8. Режим капельного орошения плодового сада на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья [Текст] / А.В. Шуравилин, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.В. Сергиенко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – №1. – С. 76-78.
9. Шуравилин, А.В. Влияние режимов капельного орошения на рост и плодоношение яблони в саду интенсивного типа [Текст]/ А.В. Шуравилин, В.В. Бородычев, А.А. Криволицкий // Вестник РУДН. – 2012. – № 4. – С. 50-54.
10. Ясониди, О.Е. Капельное орошение [Текст] : монография / О.Е. Ясониди; НГМА. – Новочеркасск, ЛИК, 2011. – 322 с.
11. Aldrich T., Shulbach H. Drip Irrigation maximizing your water dollars. - Fruit Grower, 1980, 100,4,9,34-35.
12. Liuni C.S., Calo A, Ulannini B. (e.a.). Influence de l'irrigation sur les caracteristiques, culturaleset sur la productivite de la vignedansquel- quesregionsd'Italie.Bull. O.I. V. 1985. 58. 648/649: 164-172.

Reference

1. Borodychev, V.V. Vodopotreblenie jablonevogo sada intensivnogo tipa na shpalernoj opore [Tekst] / V.V. Borodychev, A.A. Krivoluckij // Melioracija i vodnoe hozjajstvo. – 2012. – №1.
2. Borodychev, V.V. Vodnyj rezhim pochvy i produktivnost' jablonevogo sada [Tekst] / V.V. Borodychev, A.V. Sergienko, M.N. Lytov //Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. – 2008. – №4. – P. 30-31.
3. Vetrenko, E.A. Nauchno-jeksperimental'noe obosnovanie vnutripoch-vennogo oroshenija jablonevogo sada [Tekst] : dis. kand.tehn.nauk/ E.A. Vetrenko. – Volgograd, 2003. – 209 p.
4. Vodjanickij, V.I. Rezhimy kapel'nogo oroshenija jablonevyh sadov [Tekst] / V.I. Vodjanickij // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2002. – P. 4-6.
5. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospheov. – М., Agropromizdat, 1985. – 351 p.
6. Mishhenko, N.A. Tehnologija i tehicheskie sredstva podkronovogo mikrooroshenija sadovyh kul'tur. [Tekst] : Avtoref. diss. k.t.n. / N.A. Mishhenko. – М., 2014. – 23 p.
7. Rode, A.A. Osnovy uchenija o pochvennoj vlage [Tekst] /A.A. Rode. – Vol. 2. Metody opredelenija vodnogo rezhima pochv. – L.: Gidrometeoizdat, 1969. – 287 p.
8. Rezhim kapel'nogo oroshenija plodovogo sada na svetlo-kashtanovyh pochvah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / A.V. Shuravilin, V.V. Borodychev, M.N. Lytov, A.V. Sergienko // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. – 2011. – №1. – P. 76-78.
9. Shuravilin, A.V. Vlijanie rezhimov kapel'nogo oroshenija na rost i plodonoshenie jabloni v sadu intensivnogo tipa [Tekst] / A.V. Shuravilin, V.V. Borodychev, A.A. Krivoluckij // Vestnik - RUDN. – 2012. – № 4. – P. 50-54.
10. Jasonidi, O.E. Kapel'noe oroshenie [Tekst] : monografija / O.E. Jasonidi, NGMA. – Novocherkassk, LIK, 2011. – 322 p.
- 11.Aldrich T., Shulbach N. Drip Irrigation maximizing your water dollars [Tekst]. - Fruit Grower, 1980, 100,4,9,34-35.
- 12.Liuni C.S., Calo A, Ulannini B. (e.a.). Influence de l'irrigation sur les ca-racteristiques, culturaleset sur la productivite de la vignedansquel- quesregionsd'Italie.Bull. O.I. V. 1985. 58. 648/649: 164-172.

УДК 621.785.5

**КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЧУГУНА
НА СТРУКТУРУ ОТБЕЛЕННОГО СЛОЯ ДОЛОТА ЧИЗЕЛЬНОГО ПЛУГА****IRON CHEMICAL COMPOSITION INTEGRATED INFLUENCE ON
CHISEL PLOW BITS BLEACHED LAYER STRUCTURE****Л.В. Костылева**, доктор технических наук, профессор**Д.С. Гапич**, доктор технических наук, доцент**В.А. Моторин**, кандидат технических наук**Д.Б. Курбанов**, аспирант**L.V. Kostyleva, D.S. Gapich, V.A. Motorin, D.B. Kurbanov***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agricultural University*

Повышение износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин – актуальная проблема АПК. Приведены результаты экспериментального исследования по влиянию основных компонентов состава – кремния и марганца, на глубину и структуру отбеленного слоя. Выполнен термодинамический анализ влияния на отбеливаемость чугуна всего легирующего комплекса в целом. В данном анализе на основе расчета комплексной характеристики – кремниевого эквивалента эвтектики, были учтены основные факторы формирования эвтектической структуры в условиях неравновесной кристаллизации, такие как: мик-роликвационные процессы, реальное переохлаждение и изменение термодинамической активности углерода в эвтектической жидкости под действием всех компонента состава. Предложено изготовление долота чизельного плуга литьём из нелегированного высокопрочного чугуна с отбеленной рабочей поверхностью и даны рекомендации по оптимальному составу чугуна. Для повышения износостойкости и технического ресурса долота чизельного плуга рекомендуется изготавливать их из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с содержанием углерода 3,3-3,6 %, кремния 1,20-1,55 % и марганца 0,6...0,9 %, литьём в песчано-глинистые сырые формы с применением металлических (стальных) холодильников или отбеливающих красок на основе теллура.

Increased durability of soil cultivating machines working bodies is an actual problem in Agricultural Industrial Complex. The results of experimental studies on the main composition components - silicon and manganese influence on the depth and structure of the bleached layer are given here. A thermodynamic analysis of the impact on the bleaches iron bridge just dopant complex as a whole was made. This analysis on the basis of calculation of the integrated features - silicon equivalent eutectic, considered the main factors eutectic structure formation in a non-equilibrium crystallization conditions, such as: microsegregation processes, real overcooling and the thermodynamic carbon activity change in eutectic fluid under the influence of all composition components. The chisel plow drill manufacture by casting of non-alloy high-strength iron with bleached worktop was proposed and recommendations on the optimal composition of the cast iron were given. For higher-durability and maintenance of the resource chisel plow drill it is recommended to make them from ductile iron with spherical graphite with a carbon content of 3.3-3.6%, 1.20-1.55 % silicon and manganese 0.6 ... 0.9 %, by casting in sand molds using raw metal (steel) refrigerators or bleaching tellurium based inks.

Ключевые слова: долото чизельного плуга, абразивная износостойкость, высокопрочный чугун, отбеленный слой.

Key words: chisel plough drill, abrasive wear resistance, high strength cast iron, bleached layer.

Введение. В концепции современного землепользования для поддержания высокого плодородия почвы, улучшения влагонакопления, водопроницаемости и аэрации верхних и нижних её слоёв необходимо периодическое разрушение пахотной платформы путем глубокой безотвальной вспашки, для которой используют чизельные плуги, обеспечивающие глубину рыхления до 1,2 м [7].

Твердость и сопротивление почвы движению рыхлителя с увеличением глубины рыхления прогрессивно возрастают, в нижних горизонтах обработки часто встречаются камни, что многократно повышает требования к абразивной износостойкости, прочности и ударостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин. В то же время многие из них имеют крайне малый ресурс. Так, например, в работе [2] показано, что наработка на отказ долот плуга при обработке почв разного вида и физического состояния составляет от 5 до 20 га.

В этой связи исследования, направленные на повышение эксплуатационных характеристик наиболее нагруженной детали чизельного плуга – долота, весьма актуальны и необходимы для развития высокоэффективных агротехнических технологий.

В отечественном и зарубежном сельхозмашиностроении для изготовления долота плуга-рыхлителя используют преимущественно сортовой прокат углеродистой или малолегированной стали. Износостойкость режущих элементов долота, как правило, обеспечивают объёмной или локальной закалкой (при достаточном содержании углерода в стали) или наплавкой различными износостойкими материалами.

В работах отечественных и зарубежных исследователей [6, 9, 5, 1, 8] на интенсивно изнашиваемую поверхность рабочих органов почвообрабатывающих машин рекомендовано нанесение наплавки керамики на основе оксида алюминия, нитрида или карбида кремния; хромистого чугуна; твердых сплавов или сплавов типа Сормайт, которые действительно способны увеличить износостойкость. Но эти наплавки, как правило, очень дороги и многократно увеличивают себестоимость изготовления деталей [3].

В то же время в различных отраслях машиностроения тяжелонагруженные детали, работающие в условиях интенсивного износа и испытывающие ударные нагрузки (лемеха плугов, прокатные, мукомольные и прочие валки, ободья вагонных колёс, носики коромысел клапанов и др.), изготавливают литьем из серого или высокопрочного чугуна с отбелом рабочей поверхности.

Материалы и методы. Конструктивные особенности и условия эксплуатации долота чизельного плуга, предъявляющие повышенные требования преимущественно к абразивной износостойкости материала, позволяют рассматривать изготовление его из высокопрочного чугуна с отбеленной рабочей поверхностью в качестве оптимальной замены стальному долоту с наплавкой.

Преимущества литейной технологии изготовления долота из высокопрочного чугуна с отбелом состоят:

- в достижении высокой износостойкости рабочей поверхности за счет высокого содержания в структуре отбеленного слоя эвтектических карбидов с твердостью ≥ 800 НВ и ударостойкости несущей части отливки со структурой графитизированного чугуна с шаровидным графитом;
- в получении практически готовой детали с упрочненной поверхностью в состоянии после литья, исключая необходимость в проведении упрочняющей обработки закалки или наплавки, а также не требующем выполнения сварки для долот с боквым креплением;
- в снижении себестоимости производства.

При этом необходимый уровень общей прочности литого долота в целом, сопротивление ударным нагрузкам и скалыванию отбеленного слоя, которые возникают при эксплуатации, могут быть обеспечены при широкой зоне перехода от структуры чисто белого чугуна упрочненного слоя к структуре графитизированного чугуна основного тела отливки. Получение отбеленных отливок основано на возможности кристаллизации чугуна по стабильной или метастабильной системам в зависимости от состава металла, скорости охлаждения и других факторов, влияющих на состояние жидкого металла, в частности на наличие в нем зародышей графитовых кристаллов.

Структуру белого чугуна в локальных зонах отливки получают увеличением скорости охлаждения в этих зонах с помощью установленных в литейную форму металлических холодильников или окрашиванием литейной формы краской с карбидообразующими элементами, например, теллуром. Кроме того, отбеленный слой можно получить нагревом до расплавления упрочняемых частей отливки с последующим быстрым охлаждением – Элотерм-процесс [2].

На склонность нелегированного чугуна к отбелу, т. е. на толщину и структуру отбеленного слоя (при фиксированной скорости охлаждения) максимальное влияние оказывает соотношение содержания углерода, кремния и марганца и других элементов в составе металла.

Для выбора оптимального состава чугуна для отливок долота плуга с отбеленным рабочим слоем было выполнено исследование комплексного влияния содержания основных его компонентов – кремния и марганца на глубину и характер отбеленной зоны литых образцов клиновидной формы, залитых в сырую песчано-глинистую форму острым краем на металлическую плиту.

Исследование проводилось на серии опытных плавов чугуна, выплавленного в лабораторной индукционной печи, с фракционной разливкой металла. Содержание углерода выдерживалось на высоком уровне 3,3...3,6 %, чтобы обеспечить образование возможно большего количества эвтектического цементита и высокую твердость отбеленного слоя, содержание серы не превышало 0,05 %.

В ходе каждой плавки, изначально низкомарганцевого и низкокремнистого чугуна варьировали содержание марганца и кремния дробными добавками сначала первого, а затем второго элемента. После каждой добавки отбирали пробу на химический анализ и заливали опытный образец для изучения характера отбела.

Результаты. Твердость отбеленной части образцов в зоне чисто белого чугуна для всех фракций была примерно одинаковой и составляла 60-62,5HRC. Твердость основного тела отливки (зона графитизированного чугуна) и глубина отбела, измеренная до появления первых включений графитовой эвтектики, показаны на рисунке 1.

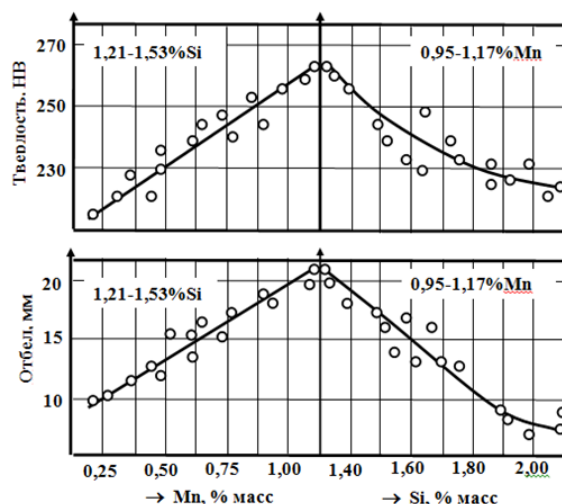


Рисунок 1 – Изменение твердости и глубины отбела чугуна при последовательном увеличении содержания марганца (слева), а затем содержания кремния (справа)

На первом этапе опытной плавки по мере увеличения в чугуне содержания марганца, добавляемого в ванну печи, твердость и глубина отбела экспериментальных отливок, залитых из каждой фракции этой плавки, постепенно повышались.

Затем, когда в расплав с постоянным повышенным содержанием марганца, достигнутым в конце первого этапа эксперимента, вводили дробными порциями ферросилиций, глубина отбела и твердость постепенно уменьшались. При этом глубина отбела вернулась практически к исходному значению, а твердость оказалась заметно выше исходной, очевидно за счет легирования феррита кремнием.

Оптимальная для упрочнения долота чизеля глубина отбеленного слоя 18...22 мм и приемлемый уровень твердости графитизированной части отливки ≤ 260 НВ, позволяющий выполнять необходимые операции механической обработки резанием, были получены в чугунах с содержанием кремния 1,21...1,53 % и марганца 0,6...0,9 %.

Однако на такой важный структурный параметр, как характер переходной зоны, марганец и кремний оказывают разное влияние. На рисунке 2 представлены характерные структуры изломов опытных образцов одной из фракционно легированных плавов.

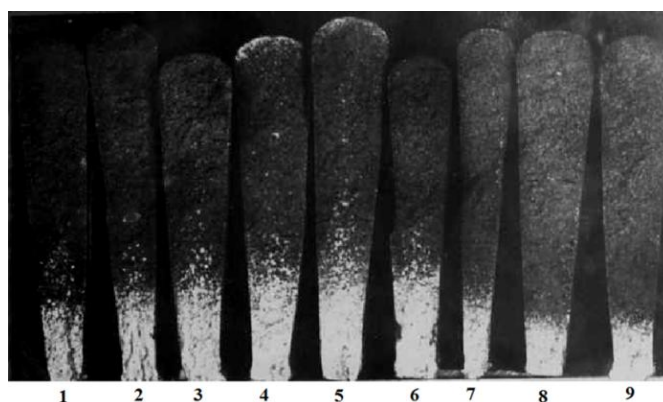


Рисунок 2 – Изменение структуры изломов образцов чугуна одной фракционно разлитой плавки, в которой с 1-й по 5-ю фракции постепенно увеличивали содержание марганца, а с 6-й по 9-ю – содержания кремния

В чугунах этой плавки содержание марганца от фракции 1 до фракции 5 повышалось с 0,19 до 1,05%, а затем во фракциях с 5-й по 9-ю при постоянном марганце увеличивалось содержание кремния с 1,4% до 2,1%.

Как видно из рисунка 2 глубина отбела неуклонно растет от 1-го до 5-го образца, а затем, начиная с 6-го и по 9-й образец, снижается и доходит практически до исходного уровня. Но при этом отбел чугуна с высоким содержанием кремния (фракции 7-9) характеризуется резким переходом от белого чугуна к графитизированному, что может вызвать растрескивание и скалывание отбеленного слоя.

Влияние химического состава на структурообразование чугуна имеет ряд термодинамических и термокинетических закономерностей, определяющих формирование структуры эвтектики.

Во-первых, первичная дендритная кристаллизация аустенита сопровождается протеканием микроликвационных процессов, под действием которых происходит перераспределение компонентов чугуна между сосуществующими фазами, и поэтому эвтектическая жидкость, химический состав которой, собственно, формирует структуру эвтектики белого или серого чугуна, значительно отличается от исходного расплава.

Особенностью дендритной кристаллизации чугуна является ликвационная поляризация сосуществующих твердой и жидкой фаз по содержанию компонентов противоположно влияющим на термодинамическую активность углерода в растворах, ас: первичный аустенит обогащается графитизирующими элементами, повышающими ас: а жидкость – карбидообразующими (отбеливающими) элементами, которые снижают ас:

Содержание каждого элемента i в эвтектической жидкости, можно рассчитать по формуле [9]:

$$C_i^{\text{эвт}} = \frac{C_0^i(1 - K_{\text{эф}}^i f_d)}{1 - f_d},$$

где C_0^i – среднее содержание элемента в чугуна, $K_{\text{эф}}^i$ – эффективный коэффициент межфазного распределения компонента ($K_{\text{эф}}^{\text{Si}} = 1,6$; $K_{\text{эф}}^{\text{Mn}} = 0,8$), f_d – объёмная доля дендритов первичного аустенита.

Объёмная доля дендритов аустенита, зависящая от химического состава и от скорости охлаждения чугуна в интервале дендритной кристаллизации, определялась методом металлографического исследования. Чтобы выполнить сравнительную оценку влияния всего комплекса элементов, действующих на склонность к отбелу разнонаправлено, в работе [10] предложено выразить содержание каждого элемента состава эвтектической жидкости через эквивалентную по воздействию на термодинамическую активность углерода концентрацию одного элемента сравнения, например кремния – кремниевый эквивалент, $[C_{\text{Si}}]_C^i = K_C^i C_i^{\text{эвт}}$, с помощью коэффициентов пропорциональности K_C^i ($K_C^{\text{Si}}=1,0$; $K_C^{\text{Mn}}=-0,2$).

Просуммировав кремниевые эквиваленты компонентов, которые могут принимать значения как больше, так и меньше 0, получаем комплексную характеристику состава эвтектики, кремниевый эквивалент эвтектики:

$$[C_{\text{Si}}]_C^{\text{эвт}} = \sum_i K_C^i C_i^{\text{эвт}}.$$

Кремниевый эквивалент эвтектики позволяет оценить влияние изменений состава чугуна к отбелу. Чем меньше кремниевый эквивалент эвтектики, тем больше будет глубина отбела, и тем при меньшей скорости охлаждения в отливке графитизированного чугуна появится отбел. В таблице 1 приведены химический состав, результаты расчетов кремниевого эквивалента эвтектики и исследования структуры отбеленной зоны на изломах опытных образцов, отлитых из каждой фракции опытной плавки. При исследовании структуры излома определяли глубину полного отбела со структурой ледебуритной эвтектики l и глубину отбела, включающую и переходную зону, L .

Таблица – Химический состав, глубина отбелённого слоя и кремниевый эквивалент эвтектики в образцах, отлитых из опытной плавки чугуна с фракционной разливкой

№ образца	Глубина отбела, мм			Химический состав чугуна, %			Объёмная доля дендритов	Кремниевый эквивалент эвтектики
	Полного с ледебуритной структурой, l , мм	включая переходную зону, L , мм	Доля переходной зоны, %	Si	Mn	$\frac{\text{Si}}{\text{Mn}}$		
1	14	34	59	1,46	0,19	7,68	0,45	0,70
2	16	38	57	1,46	0,41	3,56	0,45	0,64
3	19	40	53	1,46	0,65	2,25	0,48	0,50
4	22	50	56	1,46	0,90	1,62	0,48	0,44
5	24	59	59	1,46	1,05	1,39	0,49	0,37
6	9	37	49	1,73	1,05	1,65	0,44	0,67
7	16	22	27	1,89	1,05	1,80	0,38	0,95
8	11	13	18	2,12	1,05	2,02	0,33	1,26
9	10	11	9	2,40	1,05	2,29	0,28	1,61

Обсуждение. Представленная на рисунке 3 диаграмма изменений глубины полного отбела и кремниевого эквивалента эвтектики во фракциях одной опытной плавки, свидетельствует, что одинаковый уровень глубины отбела может быть получен как при низком, так и при повышенном содержании Si и Mn в составе чугуна, но при одинаковом значении кремниевого эквивалента эвтектики, например во 2-й и 6-й фракциях.

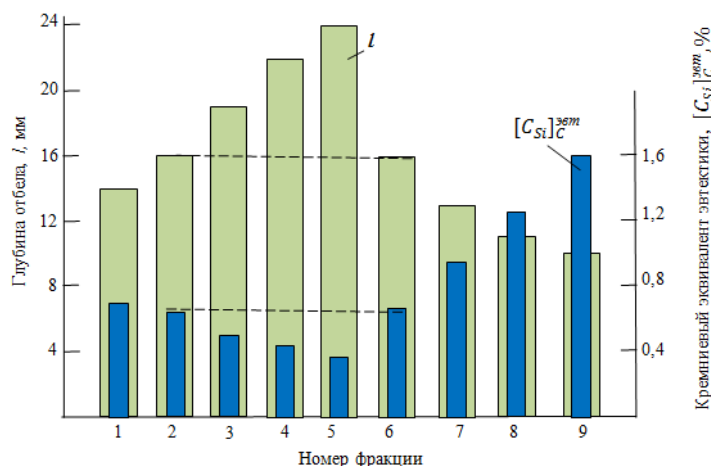


Рисунок 3 – Изменение глубины полного отбела и кремниевого эквивалента эвтектики во фракциях одной опытной плавки

Графическая интерпретация зависимости глубины отбела и характера структуры отбеленной зоны от кремниевого эквивалента эвтектики $[C_{Si}]_C^{эвт}$, рисунок 4, показывает, что при значениях кремниевого эквивалента эвтектики в пределах 1,05...1,6% глубина полного отбела (l) небольшая и практически постоянная 9...12 мм. Ширина переходной зоны отбела ($\frac{L-l}{l} 100, \%$) в этом интервале $[C_{Si}]_C^{эвт}$ растет умеренными темпами от 9 до 30 %.



Рисунок 4 – Зависимость глубины полного отбела (кривая 1) и доли переходной зоны в общей толщине отбеленного слоя (кривая 2) от кремниевого эквивалента эвтектики

При уменьшении кремниевого эквивалента эвтектики с 1,05 до 0,35% глубина полного отбела увеличивается в два раза, достигая величины ~24 мм. При этом резко возрастает ширина переходного слоя, при кремниевом эквиваленте эвтектики <0,7% она составляет 50...60% от общей толщины отбеленного слоя.

Формирование отбеленной части отливки, в которой толщина слоя полного отбела с ледебуритной структурой составляет 20-25 мм и имеет примерно такую же по ширине переходную зону со структурой половинчатого чугуна, наиболее предпочтительно для упрочнения рабочей зоны долота чизельного плуга. Такая толщина износостойкого отбеленного слоя является достаточной для обеспечения необходимого ресурса долота, а плавный переход к основному металлу необходим, чтобы противостоять растрескиванию и скалыванию упрочненного слоя под действием возможных при эксплуатации динамических нагрузок.

Заключение. Таким образом, исходя из условий эксплуатации рабочих органов чизельного плуга, которые подвергаются интенсивному абразивному износу и возможным ударным нагрузкам, а также принимая во внимание характер изменения структуры отбеленного и переходного слоя в ходе фракционной плавки (рисунок 2) и результаты анализа изменений термодинамических характеристик чугуна, можно сделать следующие выводы:

– глубина полного отбела может быть одинаковой в отливках из чугуна с различными составами, но при одинаковом воздействии на термодинамическую активность углерода в эвтектическом расплаве всего комплекса содержащихся в нем компонентов, для характеристики которого введена расчётная комплексная величина кремниевый эквивалент

– для формирования оптимальной глубины и структуры износостойкого отбеленного слоя и сердцевины отливок следует использовать низкомарганцевые и низкокремнистые композиции высокопрочного чугуна с низким значением кремниевого эквивалента эвтектики;

– для повышения износостойкости и технического ресурса долота чизельного плуга рекомендуется изготавливать их из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с содержанием углерода 3,3-3,6%, кремния 1,20-1,55 % и марганца 0,6...0,9 %, литьем в песчано-глинистые сырые формы с применением металлических (стальных) холодильников или отбеливающих красок на основе теллура.

Библиографический список

1. Бернштейн, Д.Б. Износостойкость лемехов, зонально упрочненными твердыми сплавами [Текст]/ Д.Б. Бернштейн, И.В. Лискин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – №9. – С. 24-26.
2. Иванов, В.Н. Словарь-справочник по литейному производству [Текст]/ В.Н. Иванов. – М.: Машиностроение, 1990. – 384 с.
3. Иголкин, А.И. Абразивостойкие наплавленные плиты и трубы для горной техники [Текст]/ А.И. Иголкин, Ю.В. Зеленин // Горный журнал. – 2011. – №2. – С. 57-59.
4. Ильинский, В.А. Оценка качества серого чугуна по кремниевому эквиваленту химического состава [Текст]/ В.А. Ильинский // Литейное производство. – 1987. – №4. – С. 3-5.
5. Кожухова, Н. Ю. Наплавочное армирование рабочих органов почвообрабатывающих машин, эксплуатирующихся на тяжелых почвах [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / Н. Ю. Кожухова. – М., 2011.
6. Новиков, В. С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] : автореф. докт. техн. наук / В.С. Новиков. – М., 2008.
7. СТБ 1388-2003 Плуги тракторные лемешные общего назначения. Общие технические условия [Текст]. – Минск: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС), 2003. – 12 с.
8. Хасуи, А. Наплавка и напыление [Текст]: пер. с яп. В.Н. Попова / А. Хасуи, О. Мори-гаки. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
9. Dallaire, S. Development of Cored Wires for Improving the Abrasion Wear Resistance of Austenitic Stainless Steel / S. Dallaire and H. Levert // Journal of Thermal Spray Technology. – 1997. – № 6(4). – P. 456 – 462.
10. Il'inskii V.A. Mechanism of Microsegregation in Iron-Carbon Alloys and New Possibilities in Foundry Technology/ V.A. Il'insrii, A.A. Zhukov, L.V.Kostyleva// Cast Metals, 1990, v.3, №1.

Reference

1. Bernshtejn, D.B. Iznosostojkost' lemehov, zonal'no uprochnennymi tverdymi splavami [Tekst]/ D.B. Bernshtejn, I.V. Liskin // Traktory i sel'skohozjajstvennye mashiny. – 1988. – №9. – P. 24-26.
2. Ivanov, V.N. Slovar'-spravochnik po litejnomu proizvodstvu [Tekst]/ V.N. Ivanov. – M.: Mashinostroenie, 1990. – 384 p.
3. Igolkin, A.I. Abrazivostojkie naplavlennye plity i truby dlja gornoj tehniki [Tekst]/ A.I. Igolkin, Ju.V. Zelenin // Gornyj zhurnal. – 2011. – №2. – P. 57-59.
4. Il'inskij, V.A. Ocenka kachestva serogo chuguna po kremnievomu jekvivalentu himicheskogo sostava [Tekst]/ V.A. Il'inskij // Litejnoe proizvodstvo. – 1987. – №4. – P. 3-5.

5. Kozhuhova, N. Ju. Naplavochnoe armirovanie rabochih organov pochvoobrabatyvajushhih mashin, jekspluatirovushhihsja na tzhzhelyh pochvah [Tekst] : avtoref. dis. kand. tehn. nauk / N. Ju. Kozhuhova. – M., 2011.

6. Novikov, V. S. Obespechenie dolgovechnosti rabochih organov pochvoobrabatyvajushhih mashin [Tekst]: avtoref. dokt. tehn. nauk / V.S.Novikov. – M., 2008.

7. STB 1388-2003 Plugi traktornye lemeshnye obshhego naznachenija. Obshhie tehnikeskije uslovija [Tekst]. – Minsk: Belorusskij gosudarstvennyj institut standartizacii i sertifikacii (BelGISS), 2003. – 12 p.

8. Hasui A. Naplavka i napylenie [Tekst]/ Per. s jap. V.N.Popova / A.Hasui, O. Morigaki // M.: Mashinostroenie, 1988. – 240 p.

9. Dallaire, S. Development of Cored Wires for Improving the Abrasion Wear Resistance of Austenitic Stainless Steel [Tekst]/ S. Dallaire and H. Levert // Journal of Thermal Spray Technology. – 1997. – № 6(4). – P. 456-462.

10. Il'inskii, V.A. Mechanism of Microsegregation in Iron-Carbon Alloys and New Possibilities in Foundry Technology [Tekst]/ V.A. Il'inskii, A.A. Zhukov, L.V. Kostyleva// Cast Metals. – 1990. – Vol.3. – №1.

E-mail: gds-08@mail.ru

УДК 631.6.03:544.6.018.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ И РАСТВОРОВ В СИСТЕМЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

ELECTROCHEMICAL ACTIVATED WATER AND SOLUTIONS CONDITIONS MODELING IN DRIP IRRIGATION SYSTEM

С.Я. Семененко, доктор сельскохозяйственных наук

М.Н. Лытов, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Н. Чушкин, научный сотрудник

S.Y. Semenenko, M.N. Lytov, A.N. Chushkin

ФГБНУ Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий, г. Волгоград

FSBI Volga Research Institute of Ecological and reclamation technologies, Volgograd

Исследования, основные результаты которых приводятся в настоящей работе, проводятся авторами в рамках решения актуальных задач проектирования систем капельного орошения с модулем электрохимической активации оросительной воды. Рабочей гипотезой исследований стало предположение о необходимости при проектировании систем капельного орошения с модулем электрохимической активации учета релаксации электрохимически активированной воды в процессе движения от установки-активатора к капельным водовыпускам. В рамках концепции решения задачи учета релаксационных процессов авторами предлагается использовать разработанную и апробированную модель состояния электрохимически активированной воды в системе капельного орошения. Моделирование состояния электрохимически активированной воды и водных растворов минеральных удобрений в системе капельного орошения проводится на основе имитации двух неразрывно связанных процессов: движения воды в системе напорных водоводов капельного орошения и динамики изменения активационного потенциала электрохимически обработанной воды и приготовленных на ее основе растворов. Синхронизация результатов моделирования указанных процессов позволяет эффективно прогнозировать активационный потенциал электрохимически активированной воды или растворов для любой заданной координаты в системе напорных водоводов капельного орошения. Экспериментальная проверка результатов моделирования показали, что максимальные различия модельных и опытных средних не превышают 1,5 % от уровня активации по окислительно-восстановительному потенциалу и 6,7 % - по водородному показателю.

Research, the results of which are given in on-standing work conducted by the authors in solving of actual problems of design of drip irrigation systems with a module of electrochemical activation of irrigation water. The working hypothesis of the research was the assumption about the necessity in the design of drip irrigation systems with a module of electrochemical activation account for the relax-

ation of electrochemically activated water in the process of moving from installation-activator to the drip outlets. Within the concept of solving the problem of accounting for relaxation processes, the authors propose to use the developed and tested model of the state of electrochemically activated water in the drip irrigation system. The modeling of electrochemically activated water and aqueous solutions of mineral fertilizers in drip irrigation system is based on the simulation of two inextricably linked processes: the movement of water in the system pressure water conduits of drip irrigation and the dynamics of change of the activation potential of the electrochemically treated water and using it as the base solutions. Synchronization of the simulation results of these processes allows to predict effectively the activation potential of electrochemically activated water or solutions for any given coordinates in the system of pressure water conduits is drip irrigation. Experimental verification of the simulation results showed that the maximum differences in the simulated and experimental averages are not precipitation exceeding 1.5% of the level of activation by redox potential and 6.7 % for hydrogen index.

Ключевые слова: электрохимическая активация, система капельного орошения, проектирование, релаксация, моделирование, прогноз.

Key words: electrochemical activation, the drip irrigation system, design, relaxation, modeling, prediction.

Введение. Известные технологии и практический опыт применения для полива электрохимически активированной воды и водных растворов минеральных удобрений с использованием систем капельного орошения свидетельствуют о существовании довольно жестких требований, предъявляемых к уровню активации водных систем непосредственно на капельных водовыпусках. В большинстве случаев указываются конкретные уровни параметров активации, или диапазон их допустимого варьирования не более 10 % от измененных значений окислительно-восстановительного потенциала и pH водной среды [9, 4, 1, 5, 7]. В то же время неравновесное состояние электрохимически активированной воды подвержено процессам релаксации, динамика которых может существенно снизить активационный потенциал и вывести его значения за пределы оптимального диапазона. Кроме того, следует учитывать, что эта проблема налагает дополнительные требования к системам капельного орошения, а также к методам их проектирования, которые должны теперь учитывать не только гидравлические сопротивления и потери напора [2, 10, 3], но и потери активационного потенциала электрохимически активированной воды. Настоящая работа является первой попыткой теоретического обоснования методики определения потерь активационного потенциала воды в системе капельного орошения на основе компьютерных моделей.

Материалы и методы. На практике значения активационных потенциалов редко бывают одинаковыми даже на смежных капельных водовыпусках и, безусловно, изменяются по длине поливного трубопровода. Принимая $P_N^{(ОВП, pH)}$ как значение активационного потенциала воды на последнем водовыпуске, а $P_1^{(ОВП, pH)}$ – соответственно, на первом, можно записать:

$$P_N^{(ОВП, pH)} - P_1^{(ОВП, pH)} < 0,1 \cdot P_1^{(ОВП, pH)}. \quad (1)$$

Учитывая, что экспериментальное определение активационных параметров трудоемко, требует специального оборудования, а число схем размещения модулей системы капельного орошения вкупе с их геометрическими размерами вообще не является определенной величиной, целесообразным видится для контроля соблюдения поставленного условия использование модели, обеспечивающей надежный прогноз распределения активационных параметров состояния оросительной воды (или водных растворов минеральных удобрений) в системе.

Создание модели для определения параметров состояния электрохимически активированных водных сред в системе капельного орошения предусматривает введение ряда определений и допущений, идеализирующих реальные процессы и объекты мате-

риального мира. Одним из ключевых определений, введение которого необходимо для построения указанной модели, является определение элементарного объема воды как идеализированного объекта с набором специфических качеств и свойств:

– во-первых, элементарный объем воды рассматривается как дискретный объект, не смешиваемый с другими подобными объектами. Движение этого объекта рассматривается как движение материальной точки или твердого тела со специфическими для них дискретными свойствами;

– во вторых, предполагается, что элементарный объем воды полностью сохраняет качественные и количественные характеристики электрохимически активированной воды или водных растворов. Под характеристиками здесь, прежде всего, понимается изменение окислительно-восстановительного потенциала или водородного показателя воды, а также водных растворов в результате электрохимической активации.

В общем случае любая произвольная система напорных водоводов представляет собой протяженный линейный объект с установленными правилами ветвления. Для описания линейных объектов целесообразно использовать систему линейных координат как эффективный способ организации географически определенных данных на основе относительно позиционирования вдоль линейного объекта. С другой стороны, важно учитывать пространственное ветвление напорных водоводов в системе капельного орошения. Учитывая вышесказанное, в качестве геопозиционной основы для разрабатываемой модели будет целесообразно использовать систему линейных координат с параметрами, определяемыми уровнем напорных водоводов системы капельного орошения. Тогда любую линейную координату X можно будет определить параметрами $i, j, n, \dots$ – и другими в зависимости от числа уровней водоводов в рассматриваемой системе. Рассмотрим вариант, когда параметр i – определяет местоположение координаты на участковом трубопроводе, параметр j – на распределительном трубопроводе, а параметр n – на поливном трубопроводе. За начало системы линейных координат целесообразно принять точку подключения установки для электрохимической активации оросительной воды к системе капельного орошения.

Среди прочих важных допущений при создании модели было принято, что движение воды в системе капельного орошения – установившееся, а расход воды каждой капельницей в пределах модуля системы капельного орошения одинаков, по крайней мере, при соблюдении допустимого уровня перепадов рабочих напоров. Значения последнего зависят от конструкции капельных водовыпусков и могут изменяться в широких, от 1,5-2,0 м до 25-30, пределах.

Материалами исследований стали результаты комплекса экспериментов, проведенных авторами в лабораторных и полевых условиях [8, 6].

Результаты и обсуждение. В самых общих чертах модель состояния электрохимически активированных водных сред в системе капельного орошения представлена на рисунке 1.

Исходными данными для модели являются: диаметры напорных трубопроводов (участкового - d_i , распределительного - d_j , поливного - d_n), m , q – производительность капельницы, л/час, шаг расстановки распределительных трубопроводов (l_i), m , расстояние между точкой присоединения установки-активатора к системе и первым распределительным трубопроводом (l_{i0}), m , шаг раскладки поливных трубопроводов (l_j), m , расстояние между точкой соединения распределительного трубопровода с участковым и точкой присоединения первого поливного трубопровода (l_{j0}), m , шаг расстановки капельных водовыпусков (l_n), m , расстояние между точкой соединения поливного трубопровода с распределительным и первым капельным водовыпуском (l_{n0}), m , общая протяженность участкового трубопровода от точки присоединения установки-активатора (l_i), m , общая протяженность распределительного трубопровода (l_j), m , общая протяженность поливного трубопровода (l_n), m , величина потенциала электрохимически активированной воды (раствора) на выходе

из установки-активатора (P_0), мВ, комплекс функций, определяющих закон релаксации электрохимически активированной воды или растворов, состав водных сред, подвергающихся электрохимической активации.



Рисунок 2 – Модель движения воды в системе напорных водоводов инженерных сетей капельного орошения



Рисунок 3 – Модель релаксации электрохимически активированной воды и водных растворов минеральных удобрений

Первой процедурой этого расчетного блока является процедура выбора расчетной модели для определения динамики падения активационных параметров электрохимически активированных водных сред. При определении процедуры выбора следует исходить из того, что указанный комплекс расчетных зависимостей дифференцирован для водных растворов с разным химическим составом при разной концентрации. Это может быть природная оросительная вода, растворы минеральных удобрений в разной концентрации, растворы других веществ. Исходя из этого, выбор расчетной модели должен проводиться на основе идентификации показателей-характеристик водного раствора.

Каждая из моделей расчетного комплекса представлена регрессионными зависимостями величины потенциала электрохимически активированной воды, $P(t)$, от продолжительности временного отрезка, t , прошедшего после электрохимической активации воды (растворов). Зависимости описывают закон релаксации электрохимически активированной воды или растворов разного состава и концентраций.

Закон релаксации в рамках рассматриваемого расчетного блока удобно представить в дифференциальной форме:

$$\frac{dP}{dt} = f(t). \quad (3)$$

Тогда падение потенциала электрохимически активированной воды dP для любого времени t можно определить, решив приведенное уравнение через определенный интеграл:

$$dP = \int_{t_0}^t f(t) dt.$$

Собственно, выходом из блока оценки степени снижения потенциала электрохимически активированной воды могут являться как парные значения t и dP в табличной форме, так и в форме связи этих показателей через определенный интеграл.

Полученные пары данных сводятся в сумматоре, который позволяет в комплексе оценить положение координаты X_{ijn} , времени движения элементарного объема воды от установки-активатора до заданной координаты t_{ijn} и величину снижения активационного потенциала электрохимически активированной воды (ΔP) в течение времени t_{ijn} . Имея в исходных данных начальное значение потенциала электрохимически активированной воды или ее раствора (P_0), можно получить значение потенциала P_{ijn} в момент времени t_{ijn} . Главная пара данных, получаемая на выходе из этого блока, включает X_{ijn} – координату, определяющую положение условной точки и P_{ijn} – значение окислительно-восстановительного потенциала электрохимически активированной воды (раствора), что позволяет оценить состояние электрохимически активированных водных сред в системе капельного орошения.

Проверка практической применимости предлагаемой модели проводилась методом сравнения с результатами экспериментальных исследований по критерию Фишера и оценки принадлежности прогнозируемых значений доверительному интервалу опытных средних.

Для эксперимента использовали капельную линию с некомпенсированными капельными водовыпусками протяженностью 60 м. Диаметр капельной линии 16 мм, шаг расстановки капельниц 0,3 м, производительность одной капельницы 1,2 л/час. Исследования были проведены с природной электрохимически активированной водой, - анолитом и католитом, а также приготовленными на их основе растворами.

Теоретический критерий Фишера определяли для 5%-ного уровня значимости и сравнивали с фактическими, определенными по опытным данным значениям:

$$F_{\text{факт.}} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \leq F_{\text{теорет.}}, \quad (4)$$

где S_1^2 – значение большей дисперсии, а S_2^2 – значение меньшей дисперсии.

Из приведенного выражения следует, что гипотеза о равенстве двух дисперсий подтверждается, если фактическое значение критерия Фишера меньше теоретического на 5 %-ом уровне значимости.

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Расчеты подтвердили что, значения фактического критерия Фишера, полученного отношением дисперсий опытных и модельных данных, во всех случаях были меньше теоретического уровня для 5-%-ного уровня значимости, а сами результаты моделирования – находились в пределах доверительного интервала опытного среднего. Максимальные различия модельных и опытных средних не превышали 1,5 % от уровня активации по окислительно-восстановительному потенциалу и 6,7 % - по водородному показателю.

Таблица 1 – Результаты анализа соответствия модели по критерию Фишера

Показатель	Состав активированной среды							
	Вода		Сульфат калия		Суперфосфат		Карбамид	
	Католит	Анолит	Католит	Анолит	Католит	Анолит	Католит	Анолит
Окислительно-восстановительный потенциал								
Дисперсия модели	86,3	53,0	263,1	25595	2379,6	2570,2	250,2	751,4
Дисперсия опытных данных	124,9	123,5	224,6	22994	2029,9	2315,5	255,7	682,2
Fфакт.	1,45	2,33	1,17	1,11	1,17	1,11	1,02	1,10
Fтеор.	19,40	19,40	1,99	1,99	1,99	1,99	2,76	1,99
Водородный показатель (pH)								
Дисперсия модели	0,0007	0,0016	0,005	2,293	1,031	0,018	0,032	0,007
Дисперсия опытных данных	0,0014	0,0014	0,012	2,079	0,924	0,020	0,042	0,007
Fфакт.	1,95	1,107	2,59	1,10	1,12	1,12	1,31	1,03
Fтеор.	19,40	3,330	2,76	1,99	1,99	2,76	2,76	2,76

Заключение. Разработанная и апробированная модель состояний электрохимически активированной воды и водных растворов минеральных удобрений, основанная на алгоритмах компьютерной имитации перемещения воды в системе напорных водоводов капельного орошения, синхронизированных с обобщенной моделью релаксации электрохимически активированной воды и приготовленных на ее основе растворов, позволяет эффективно решать частные задачи прогнозирования активационного потенциала электрохимически активированной оросительной воды в системе капельного орошения.

Библиографический список

1. Белицкая, М.Н. Электроактивированная вода: возможности использования в растениеводстве [Текст]/ М.Н. Белицкая, Е.Э. Нефедьева, И.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 24. – С. 124-128.
2. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур [Текст]: научное издание / В.В. Бородычев. – Волгоград: Радуга, 2010. – 241 с.
3. Гидравлический расчет лент системы капельного орошения [Текст]/ А.Е. Новиков, М.И. Ламскова, В.А. Моторин, В.В. Некрасова // Природообустройство. – 2014. – № 2. – С. 29-33.
4. Исследование антиоксидантной активности электрохимически активированной воды [Текст]/ Э.А. Александрова, Г.А. Шрамко, Б.Е. Красавцев, В.Б. Симкин // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 4. – С. 40-43.

5. Карпунин, В.В. Инновационные технологии и технические средства повышения эффективности систем капельного орошения [Текст]/В.В. Карпунин, А.Н. Чушкин, Е.И. Чушкина // Инновационные технологии повышения эффективности мелиоративных систем и безопасности гидротехнических сооружений. – Волгоград: ПНИИЭМТ, 2010. – С. 14-20.

6. Лытов, М. Н. Электрохимическая активация оросительной воды в системе эколого-ориентированных агротехнологий [Текст]/ М. Н. Лытов, А. Н. Чушкин, Е. И. Чушкина // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 1(61). – С. 102-107.

7. Продуктивность томатов при капельном орошении с использованием электрохимически активированной воды [Текст]/ С.Я. Семененко, М.Н. Лытов, Е.И. Чушкина, А.Н. Чушкин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – № 2 (14). – С. 1-14.

8. Семененко, С.Я. Закономерности релаксации и восстановления свойств электрохимически активированных водных сред в системах с полимерной оболочкой [Текст]/ С.Я. Семененко, А.Н. Чушкин, М.Н. Лытов// Использование мелиорированных земель – современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия: материалы международной научно-практической конференции. – Тверь: ВНИИМЗ, 2015. – С. 208-212.

9. Система капельного орошения с модулем активации оросительной воды [Текст]/ В.Г. Абезин, С.Я. Семененко, А.Л. Сальников, Н.А. Сальникова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1(29). – С. 154-158.

10. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения и фертигации [Текст]/ Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. – Ж.: ЧП «Рута», 2007. – 390 с.

Reference

1. Belickaja, M.N. Jelektroaktivirovannaja voda: vozmozhnosti ispol'zovanija v rastenievodstve [Tekst]/ M.N. Belickaja, E.Je. Nefed'eva, I.G. Shajhiev // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2014. – Vol. 17. – № 24. – P. 124-128.

2. Borodychev, V.V. Sovremennye tehnologii kapel'nogo oroshenija ovoshhnyh kul'tur [Tekst] : nauchnoe izdanie / V.V. Borodychev. – Volgograd: Raduga, 2010. – 241 p.

3. Gidravlicheskiy raschet lent sistemy kapel'nogo oroshenija [Tekst]/ A.E. Novikov, M.I. Lamskova, V.A. Motorin, V.V. Nekrasova // Prirodoobustrojstvo. – 2014. – № 2. – P. 29-33.

4. Issledovanie antioksidantnoj aktivnosti jelektrohimicheski aktivirovannoj vody [Tekst]/ Je.A. Aleksandrova, G.A. Shramko, B.E. Krasavcev, V.B. Simkin // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. – 2013. – № 4. – P. 40-43

5. Karpunin, V.V. Innovacionnye tehnologii i tehicheskie sredstva pov-yshenija jeffektivnosti sistem kapel'nogo oroshenija [Tekst] /V.V. Karpunin, A.N. Chushkin, E.I. Chushkina // Innovacionnye tehnologii povyshenija jeffektivnosti meliorativnyh sistem i bezopasnosti gidrotehnicheskikh sooruzhenij. – Volgograd: PNIIEMT. – 2010. – P. 14-20

6. Lytov, M. N. Jelektrohimicheskaja aktivacija orositel'noj vody v sisteme jekologo-orientirovannyh agrotehnologij [Tekst]/ M. N. Lytov, A. N. Chushkin, E. I. Chushkina // Puti povyshenija jeffektivnosti oroshaemogo zemledelija. – 2016. – № 1(61). – P. 102-107.

7. Produktivnost' tomatov pri kapel'nom oroshenii s ispol'zovaniem jelektrohimicheski aktivirovannoj vody [Tekst]/ S.Ja. Semenenko, M.N. Lytov, E.I. Chushkina, A.N. Chushkin // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – 2014. – № 2 (14). – P. 1-14.

8. Semenenko, S.Ja. Zakonomernosti relaksacii i vosstanovlenija svojstv jelektrohimicheski aktivirovannyh vodnyh sred v sistemah s polimernoj obolochkoj / S.Ja. Semenenko, A.N. Chushkin, M.N. Lytov// Ispol'zovanie meliorirovannyh zemel' – sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija meliorativnogo zemledelija: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Tver': VNIIMZ, 2015. P. – 208-212.

9. Sistema kapel'nogo oroshenija s modulem aktivacii orositel'noj vody [Tekst]/ V.G. Abezin, S.Ja. Semenenko, A.L. Sal'nikova, N.A. Sal'nikova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 1(29). – P. 154-158.

10. . Sovremennoe promyshlennoe proizvodstvo ovoshhej i kartofelja s ispol'zovaniem sistem kapel'nogo oroshenija i fertigacii [Tekst]/ L.S. Gil', V.I. D'jachenko, A.I. Pashkovskij, L.T. Sulima. – Zh.: ChP «Ruta», 2007. – 390 p.

E-mail: pniiemt@yandex.ru

УДК 621.436

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИПОТЕТИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПОДАЧИ ТОПЛИВА ПРИ ЧАСТИЧНЫХ
НАГРУЗКАХ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ****RESEARCH ON HYPOTHETICAL POSSIBILITY TO IMPROVE INDICES OF
FUEL SUPPLY PROCESS AT TRACTOR DIESEL ENGINES PARTIAL LOADS****В.М. Славуцкий, доктор технических наук, профессор****А.В. Курапин, кандидат технических наук, доцент****О.Л. Хуранов, инженер****Н.К. Иконников, студент****V.M. Slavytskiy, A.V. Kurapin, O.L. Khuranov, N.K. Ikonnikov***Волгоградский государственный технический университет**Volgograd State Technical University*

Как правило, топливная аппаратура дизелей доводится и регулируется на номинальном режиме и при работе по внешней характеристике. При работе же на эксплуатационных режимах, в особенности на режимах частичных нагрузок (малых подач), нередко наблюдается периодическое чередование величины подачи от цикла к циклу, вызывающее повышенную неравномерность вращения коленчатого вала. При неустановившихся режимах отдельными исследователями также наблюдались отклонения в процессах топливоподачи системой с насосом, форсированным по частоте вращения вала. К тому же, скоростная характеристика насоса при этом - с положительной коррекцией. Всё это создаёт особые условия в системе и изменяет механизм подачи топлива. Эти обстоятельства оправдывают необходимость исследования процесса подачи топлива при частичных нагрузках дизеля. Исследовалась топливная система дизеля Д-144 с топливным насосом УТН-5.

As a rule, a diesel fuel injection equipment is brought and regulated at rated speed and at work at the external characteristic. When working on the same operating conditions, especially at part-load regimes (low innings) a periodic alternation of the supply amount from cycle to cycle is frequently observed, it causes an increase in non-uniformity of the rotation of the crankshaft. When transient modes individual researchers also observed abnormalities in the process of fuel system with a pump, forced on the shaft speed. In addition, the high-speed characteristics of the pump at the same time is with a positive correction. All this creates special conditions in the system and changes the fuel supply mechanism. These circumstances justify the need to study the fuel delivery process of a diesel engine at partial loads. We investigated the fuel system of a diesel engine D-144 with the fuel pump UTN-5.

Ключевые слова: интенсификация, нагнетательная магистраль, частичные нагрузки, номинальный режим, топливная система, регулировочные и конструктивные параметры системы, штуцер насоса, относительное количество сжимаемого топлива, давление впрыскивания топлива.

Key words: intensification, injection pipe, partial loads, rated operation, fuel system, adjusting and design parameters of system, pump nozzle, relative amount of compressed fuel, pressure fuel injection.

Введение. Исследовалась топливная система с удвоенной частотой вращения вала топливного насоса высокого давления. Важной особенностью, запатентованной сотрудниками кафедры «Транспортные машины и двигатели», топливной системы (далее опытной), отличающей ее от штатной (системы), является увеличение цикловой подачи топлива при снижении частоты вращения вала насоса. Это означает, что система обеспечивает скоростную характеристику с положительной коррекцией [6, 5]. Снижение цикловой подачи топлива с повышением частоты вращения вала насоса, также и при частичных нагрузках, указывает на правомерность механизмов,

объясняющих это явление при полной нагрузке [7, 2, 3]. При общей тенденции к снижению цикловой подачи топлива при повышении частоты вращения вала насоса, требуется анализ довольно сложного характера изменения Q_c как функции частоты вращения вала насоса, что особенно заметно при $Q_c = 75 \%$, 50% и 30% . Это, по нашему мнению, связано с особенностями действия искажающих факторов [4, 2]. Тем более это вызывает интерес, что при восстановлении (увеличении) цикловой подачи, другим становится характер изменения Q_c . Изменяется, но остаётся сложной закономерность изменения Q_c при нагрузке 50% и 30% . Во всяком случае, уменьшение объема штуцера насоса и повышение жесткости пружины нагнетательного клапана, как и при полной нагрузке, приводят к восстановлению (увеличению) цикловой подачи. Это доказывает схожесть изменений механизма подачи при скоростном форсировании топливного насоса в случае полной и частичной нагрузок [4, 2]. Ранее исследован механизм подачи топлива модернизированной системой на номинальном режиме. На результатах этих исследований и основаны предлагаемые методы изменения конструктивных и регулировочных параметров топливной системы.

Материалы и методы. В соответствии с принятым механизмом подачи топлива в опытной системе, рассчитано отношение объемов топлива, сжатого в отдельных полостях системы $V_{сж}$ к объёму цикловой подачи V_c .

При нагрузке 100% (рисунок 1) в штуцере насоса $V_{ш}$ при $n_n = 2000 \text{ мин}^{-1}$ сжимается больше 100% поданного плунжером топлива, то есть сжимается в одной из полостей системы топлива больше, чем подано плунжером (цикловая подача). Это однозначно объясняется высоким остаточным давлением в нагнетательной магистрали, что характерно для системы топливоподачи разделенного типа. Меньшее количество топлива сжимается в форсунке. В нагнетательном трубопроводе сжимается до 70% топлива (рисунок 1). При нагрузке 75% и $n_n = 2000 \text{ мин}^{-1}$ в штуцере насоса сжимается 120% топлива, в нагнетательном трубопроводе – от 70 до 80% . В полости форсунки сжимается от 25 до 40% топлива, во всем диапазоне изменения частоты вращения вала насоса. Если нагрузка двигателя 50% , то в полости штуцера сжимается от 100 до 150% топлива, поданного плунжером в нагнетательную магистраль. В нагнетательном трубопроводе – $80 \dots 100 \%$ топлива. В полости форсунки – $40 \dots 50 \%$ топлива.

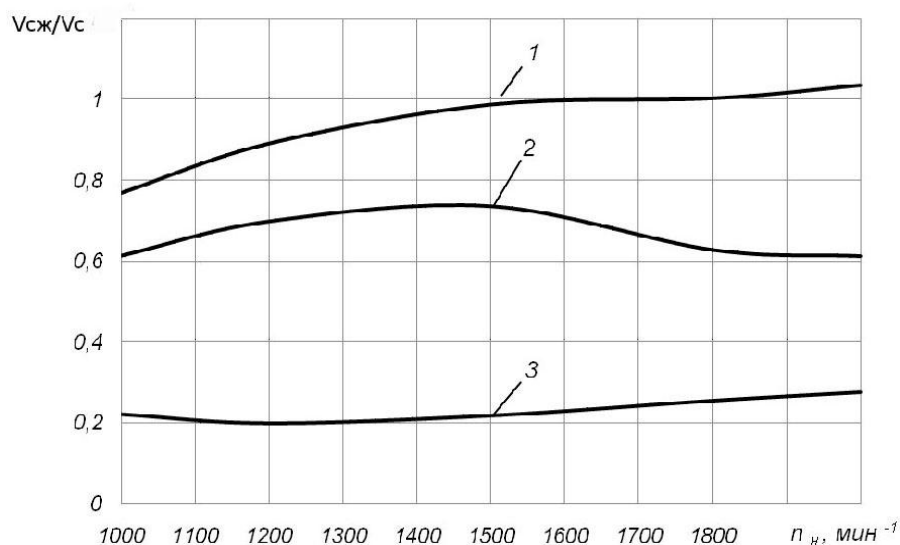


Рисунок 1– Зависимость относительного количества топлива, сжимаемого в полостях системы от частоты вращения вала насоса n_n ; $Q_c = 100 \%$:

1 – штуцер насоса; 2 – трубопровод; 3 – форсунка

Результаты. Максимальное количество топлива, сжимаемого в полостях системы, отмечено при нагрузке 30 % (рисунок 2). Многими исследователями установлена особенность разделённой системы подачи, заключающаяся в значительном повышении остаточного давления в нагнетательной магистрали, что особенно выражено на частичных нагрузках и на режиме холостого хода. Это объясняет, во-первых, уменьшение цикловой подачи топлива большим количеством его (топлива), сжимаемого в полостях системы, а во-вторых, оправдывает уменьшение, например, объема штуцера насоса для восстановления (увеличения) цикловой подачи [5, 9].

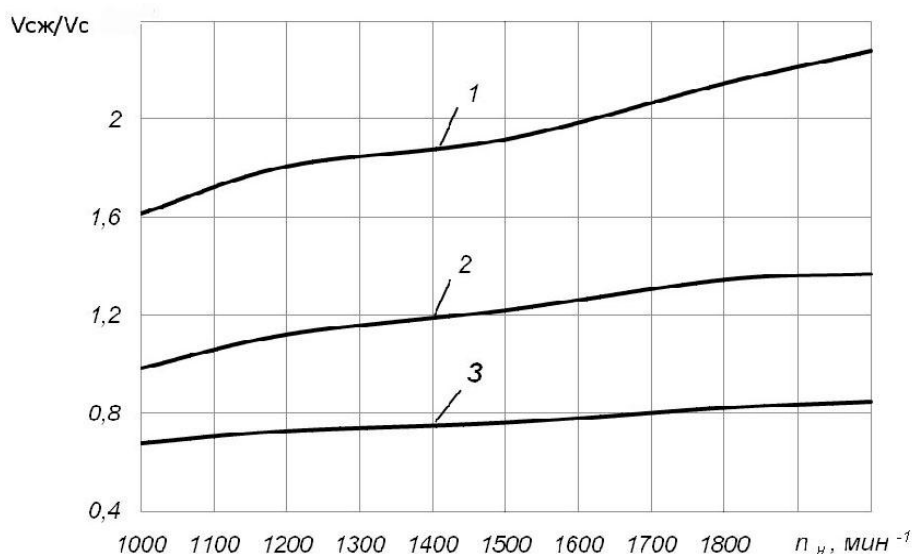


Рисунок 2 – Зависимость относительного количества топлива, сжимаемого в полостях системы, от частоты вращения вала насоса n_n ; $Q_c = 30\%$:

1 – штуцер насоса; 2 – трубопровод; 3 – форсунка

Обсуждение. Результаты проведенных численных экспериментов, имеют практическое значение. Общеизвестно, что при малых цикловых подачах заметно ухудшается процесс смесеобразования из-за некачественного распыления топлива. Таким образом, изменение конструктивных параметров системы можно рекомендовать как действенный метод интенсификации процесса подачи топлива при частичных нагрузках.

Очень информативным показателем степени интенсивности подачи топлива является давление начала впрыскивания. Обычно при этом, как и в нашем случае, имеют в виду давление перед сопловыми отверстиями распылителя.

Установлено повышение $P_{\max}$ и $P_{\text{ср}}$ по мере скоростного форсирования топливного насоса. Особенно это касается нагрузок 100 и 75 %, и менее заметно при нагрузках 50 и 30 %. Среднее давление впрыскивания $P_{\text{ср}}$ при нагрузке 50 % незначительно повышается по сложному закону и практически не изменяется при нагрузке 30 %. Отношение среднего давления впрыскивания к максимальному $P_{\text{ср}} / P_{\max}$, во всем диапазоне исследуемых нагрузок, уменьшается. Наиболее это выражено при нагрузке 30 % [9].

Предпринята попытка повысить давление впрыскивания топлива при нагрузке 30%. Поскольку, как уже можно считать доказанным, при скоростном форсировании насоса изменение в механизме подачи топлива, при полной и частичной нагрузках, качественно одинаковы, то вполне оправдано использование таких же (по существу) перенастроек системы, что и при восстановлении (увеличении) подачи, когда нагрузка полная [1, 3, 5].

Уменьшался объем штуцера от 2,74 до 0,5 см³. Уменьшался диаметр отсечного отверстия от 3 до 1 мм. Повышалась жесткость пружины нагнетательного клапана от 82 до 200 Н/см.

В результате численных экспериментов выяснено следующее. При $Q_c=30\%$ наибольшее значение $P_{\max} = 45$ МПа достигается при уменьшении объема штуцера (рисунок 3). Среднее давление $P_{\text{ср}} = 18,2$ МПа можно обеспечить путем уменьшения диаметра отсечного отверстия до 1,0 мм, или путем уменьшения объема штуцера до 0,5 см³. Высокое значение $P_{\text{ср}} / P_{\max}$ во всем диапазоне частоты вращения вала насоса отмечено при диаметре отсечного отверстия 0,15 мм (рисунок 3). Наибольшее отношение $P_{\text{ср}} / P_{\max}$ – при диаметре отсечного отверстия 0,10 мм, но только в диапазоне изменения n_n от 1000 до 1400 мин⁻¹. Очень незначительно на $P_{\max}$ влияет жесткость пружины нагнетательного клапана. В диапазоне частот вращения вала от 1200 до 1700 мин⁻¹ увеличение жесткости пружины повышает $P_{\max}$ на 3-5 МПа. Очень мало изменяется этот параметр при изменении n_n от 1800 до 2000 мин⁻¹.

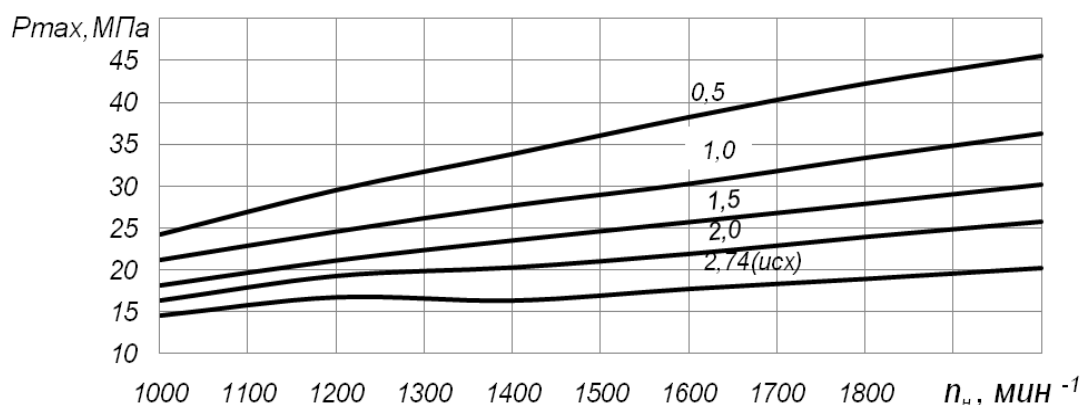


Рисунок 3 – Зависимость максимального давления $P_{\max}$ от частоты вращения вала насоса n_n : опытная система (уменьшался объем штуцера насоса $V_{\text{шт}}$); $Q_c=30\%$

Среднее давление впрыскивания топлива по мере повышения жесткости пружины увеличивается на 2-3 МПа в диапазоне изменения n_n от 1300 до 1900 мин⁻¹. Отношение $P_{\text{ср}} / P_{\max}$ повышается по мере увеличения жесткости пружины нагнетательного клапана в диапазоне изменения n_n от 1200 до 1800 мин⁻¹. Давление, при котором начинается подъем иглы распылителя, называют давлением начала подачи топлива $P_{\text{ф}}$. Исследовалось влияние давления начала подачи топлива $P_{\text{ф}}$ на максимальное давление впрыскивания $P_{\max}$ при различных нагрузках. Если нагрузка дизеля 100 %, то во всем исследуемом диапазоне n_n увеличение $P_{\text{ф}}$ приводит к повышению $P_{\max}$. Наибольшее влияние оказывают $P_{\text{ф}}$ в диапазоне изменения n_n от 1000 до 1300 мин⁻¹ и в диапазоне от 1800 до 1900 мин⁻¹. При нагрузке 75 % и изменении частоты вращения вала насоса n_n от 1400 до 2000 мин⁻¹ повышение $P_{\text{ф}}$ приводит к увеличению максимального давления впрыскивания от 17 до 25 МПа. Несколько больше влияет $P_{\text{ф}}$ на $P_{\max}$ в том же диапазоне изменения n_n при нагрузке 50 %. Обратное влияние $P_{\text{ф}} = 25$ МПа оказывает на $P_{\max}$ при нагрузке 30 %. В диапазоне изменения n_n от 1300 до 1700 мин⁻¹ повышение $P_{\text{ф}}$ до 25 МПа приводит к снижению $P_{\max}$ на 1,3 МПа. Следовательно, увеличение давления начала подачи для повышения максимального давления впрыскивания можно рекомендовать только при нагрузках 100, 75 и 50 % [1].

При нагрузке 30 % повышение давления впрыскивания топлива P_f в диапазоне изменения n_n от 1000 до 2000 мин⁻¹ приводит к сокращению продолжительности процесса впрыскивания. Максимальное сокращение продолжительности процесса впрыскивания составляет 0,5..0,8 град. при $n_n = 1200, 1600$ и 2000 мин⁻¹.

Заключение. По результатам численных экспериментов, с использованием математических моделей и программного комплекса (разработаны на кафедре «Транспортные машины и двигатели» Волгоградского государственного технического университета), можно заключить, что в качестве методов интенсификации процесса подачи топлива в дизеле при частичных нагрузках следует применять скоростное форсирование топливного насоса и изменение конструктивных и регулировочных параметров топливной системы. Эффективным способом интенсификации является уменьшение объема штуцера насоса и диаметра отсечного отверстия.

Библиографический список

1. Дозирование цикловой порции топлива в дизеле при интенсификации процесса подачи [Текст]/ В.М. Славущий, В.И. Липилин, З.Х. Харсов, О.Л. Хуранов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 2. – С. 130-138.
2. Зубченко, В.А., Исследование возможности интенсификации процесса подачи топлива дизеля [Текст] : специальность 05.04.02: дисс. канд. техн. наук / В.А. Зубченко. – Волгоград, 1998. – 260 с.
3. Зубченко, В.А. Интенсификация процесса подачи топлива в дизеле [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02: защищена 26.06.1998: утв. / Зубченко Владимир Александрович. – Волгоград, 1998. – 243 с.
4. Показатели тракторного дизеля при скоростном форсировании топливного насоса [Текст]/ В.М. Славущий, А.М. Ларцев, Н.Н. Косырева, З.Х. Харсов // Известия ВолгГТУ. Серия «Процессы преобразования энергии и энергетические установки» : межвуз. сб. науч. ст. / науч. ред. Е. А. Федянов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – Вып. 1, № 6. – С. 63-68.
5. Салыкин, Е.А. Улучшение показателей процесса топливоподачи в дизеле путем скоростного форсирования насоса высокого давления [Текст]: специальность 05.04.02: дисс. канд. техн. наук / Е.А. Салыкин. – Волгоград, 2003. – 264 с.
6. Способ регулирования подачи топлива в цилиндры дизеля [Текст]: пат. № 2187688 Рос. Федерация, МПК7 F 02 M 63/04 / В.М. Славущий, В.В. Славущий, В.А. Зубченко, А.В. Курапин, В.И. Липилин, А.М. Ларцев, В.О. Ульянов, Е.А. Салыкин; заявитель и патентообладатель Волгоград. гос. техн. ун-т. – № 2000128585/06; заявл. 15.11.2000; опубл. 20.08.2002. бюл № 23.
7. Способ регулирования подачи топлива в цилиндры дизеля [Текст] : пат. 2330176 РФ, МПК F 02 M 63/04. /В.М. Славущий, Ю.В. Белозубов, З.В. Каныгин, З.Х. Харсов; ВолгГТУ. – 2008.
8. Устройство управления топливоподачей дизеля [Текст]: пат. № 2260145 Рос. Федерация, МПК⁷ F 02 M 59/36. / Славущий В. М., Славущий В. В., Поляков Д. А., Липилин В. И., Ларцев А. М., Салыкин Е. А., Бажин К. Л.
9. Улучшение показателей процесса подачи топлива при частичных нагрузках дизеля [Текст]/ В.М. Славущий, О.Л. Хуранов, З.Х. Харсов, З.В. Каныгин // Известия ВолгГТУ. Серия «Процессы преобразования энергии и энергетические установки» : межвуз. сб. науч. ст. / науч. ред. Е. А. Федянов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – Вып.3, № 8. – С. 40-43.

Reference

1. Dozirovanie ciklovoj porcii topliva v dizele pri intensifikacii processa podachi [Tekst]/ V.M. Slavuckij, V.I. Lipilin, Z.H. Harsov, O.L. Huranov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – № 2. – P. 130-138.

2. Zubchenko V.A. Issledovanie vozmozhnosti intensivifikacii processa podachi topliva dizelja: special'nost' 05.04.02 [Tekst] : diss. kand. tehn. nauk / V.A. Zubchenko; VolgGTU. – Volgograd, 1998. – 260 p.

3. Zubchenko, V.A. Intensifikacija processa podachi topliva v dizele: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.04.02: zashhishhena 26.06.1998: utv. / Zubchenko Vladimir Aleksandrovich. – Volgograd, 1998. – 243 p.

4. Pokazateli traktornogo dizelja pri skorostnom forsirovanii toplivnogo nasosa / V.M. Slavuckij, A.M. Larcev, N.N. Kosyreva, Z.H. Harsov // Izvestija VolgGTU. Serija «Processy preobrazovaniya jenerгии i jenergeticheskie ustanovki» : mezhvuz. sb. nauch. st. / nauch. red. E. A. Fedjanov; VolgGTU. - Volgograd, 2008. - Issue 1, № 6. - P. 63-68.

5. Salykin, E.A. Uluchshenie pokazatelej processa toplivopodachi v dizele putem skorostnogo forsirovaniya nasosa vysokogo davleniya: special'nost' 05.04.02: diss. kand. tehn. nauk / E.A. Salykin; VolgGTU. – Volgograd, 2003. – 264 p.

6. Sposob regulirovaniya podachi topliva v cilindry dizelja [Tekst]: pat. № 2187688 Ros. Federacija, MPK7 F 02 M 63/04 / V.M. Slavuckij, V.V. Slavuckij, V.A. Zubchenko, A.V. Kurapin, V.I. Lipilin, A.M. Larcev, V.O. Ul'janov, E.A. Salykin; zajavitel' i patentoobladatel' Volgograd. gos. tehn. un-t. – № 2000128585/06; zajavl. 15.11.2000; opubl. 20.08.2002. bjul № 23.

7. Sposob regulirovaniya podachi topliva v cilindry dizelja [Tekst]: pat. 2330176 RF, MPK F 02 M 63/04. / V.M. Slavuckij, Ju.V. Belozubov, Z.V. Kanygin, Z.H. Harsov; VolgGTU. - 2008.

8. Ustrojstvo upravleniya toplivopodachej dizelja [Tekst] : pat. № 2260145 Ros. Federacija, MPK7 F 02 M 59/36. /Slavuckij V. M., Slavuckij V. V., Poljakov D. A., Lipilin V. I., Larcev A. M., Salykin E. A., Bazhin K. L.

9. Uluchshenie pokazatelej processa podachi topliva pri chastichnyh nagruzkah dizelja [Tekst] / V.M. Slavuckij, O.L. Huranov, Z.H. Harsov, Z.V. Kanygin // Izvestija VolgGTU. Serija «Processy preobrazovaniya jenerгии i jenergeticheskie ustanovki»: mezhvuz. sb. nauch. st. / Nauch. red. E. A. Fedjanov; VolgGTU. – Volgograd, 2011. – Issue 3, № 8. – P. 40-43.

E-mail: viktorslav39@gmail.com

УДК 631.33.024.2:633.16:631.8

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОСЕВНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СЕЯЛКИ НА СКОРОСТЬ СЕМЯН И ГИДРОГЕЛЯ ПРИ ИХ ПОДАЧЕ В РЯДОК

INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS OF SEEDING DRILLS SPEED AND SEEDS HYDROGELS WHEN SUBMITTING THEM TO THE ROW

А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Тимошенко, аспирант

С.И. Богданов, кандидат технических наук, доцент

A.N. Tseplyaev, V.V. Timoshenko, S.I. Bogdanov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

Рациональное применение удобрений позволяет получать ежегодно высокие устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур. Одним из наиболее эффективных способов использования удобрений является внесение их в жидком виде, то есть в более доступной и легко усвояемой для растений форме. На данный момент наша промышленность выпускает огромное количество машин и оборудования для внесения жидких удобрений [9, 10]. Однако, как бы правильно ни применяли современные технологии внесения, растения используют только незначительную их часть. Вызвано это тем, что данные удобрения имеют высокую летучесть и легко вымываются в нижние слои почвы. Во избежание вышеперечисленных проблем, нами

предлагается использовать влагоудерживающий сополимер (гидрогель). Предлагается производить его смачивание жидкими удобрениями в нижней части тукопровода, тем самым обеспечивая в дальнейшем полное их использование растениями. При локальном внесении всех перечисленных компонентов, необходимо добиться такого результата, чтобы гранулы гидрогеля ложились на дно бороздки непосредственно рядом с семенем. Поэтому нами проведен ряд экспериментов по влиянию конструктивных параметров комбинированного сошника на равномерность внесения гидрогеля и ячменя, что и рассматривается в данной статье.

Rational use of fertilizers allows to get annual high stable yields of crops. One of the most effective ways of fertilizers use is their application in liquid form, that is more accessible and easily digestible form for plants. At the moment, our industry produces a huge amount of machinery and equipment for liquid fertilizers application [9,10]. However, it doesn't matter how modern technologies of application are used, plants use only a small part of them. It is caused by the fact that these fertilizers have a high volatility and is easily washed into the lower layers of the soil. To avoid the above problems, we propose to use a water-retaining copolymer (hydrogel). It is proposed to make its wetting by liquid fertilizers at the bottom of fertilizer spout, thus ensuring further their full use by plants. At local application of all these components it is necessary to achieve this result when the hydrogel beads lay on the bottom of the furrows immediately adjacent to the seed. Therefore, we carried out a series of experiments on the combined coulter design parameters influence on the uniformity of application of the hydrogel and barley, as it is discussed in this article.

Ключевые слова: гидрогель, удобрения, посев, насыщение, тукопровод, семяпровод, сошник, урожайность.

Key words: hydrogel, fertilizers, crop, saturation, fertilizer spout, grain spout, coulter, productivity.

Введение. Интерес ученых и специалистов сельского хозяйства к проблеме, касающейся способов внесения удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, постоянно растет и это вполне естественно [1]. Изменяя условия питания, можно усилить рост растений, ускорить или задержать темпы их развития, увеличить урожай, изменить химический состав получаемой продукции [4, 5].

Общепризнано, что удобрения должны быть внесены в почву таким образом и в таком месте, чтобы они оказались в наибольшей степени позиционно доступными для растений, а также в такое время, когда последние наиболее нуждаются в питательных веществах. Нужно, чтобы удобрения находились в тех слоях почвы, где развивается корневая система растений.

В настоящее время к решению этой проблемы подходят, в основном, путем разбрасывания больших доз удобрений по поверхности поля. При этом количество внесенных удобрений значительно превышает потребность в них растений для получения высокого урожая. Излишек питательных веществ, который из года в год накапливается в почве остается неусвоенным растениями и вымывается в нижние слои. Такая же ситуация наблюдается и при внесении удобрений в жидкой форме. Значительная их часть улетучивается в атмосферу, тем самым приходится вносить большие дозы для нормального питания культурных растений [2, 6].

Материалы и методы. Для решения описанной выше проблемы нами предлагается использование полимерного гидрогеля. Он способен накапливать в себе жидкость и удерживать ее продолжительное время. Для лучшего питания растений гранулы гидрогеля смачиваются жидкими удобрениями. Внесение происходит локально с помощью комбинированного сошника, одновременно с посевом [7, 3].

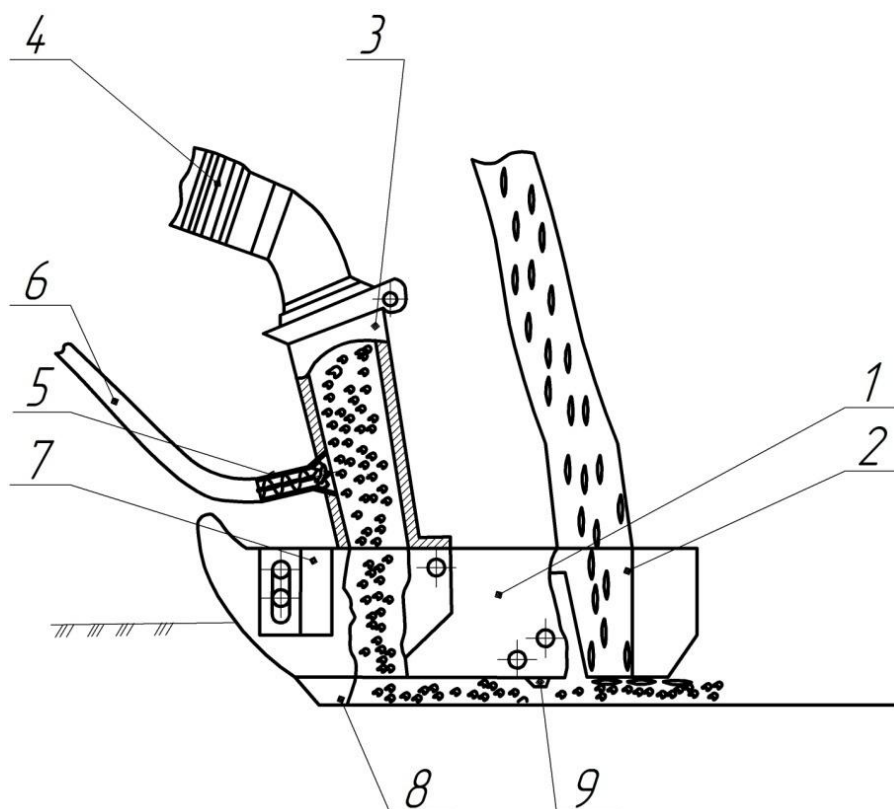


Рисунок 1 – Схема сошника для посева семян
и внесения гидрогеля и жидких удобрений:

1 – полозовидная стойка, 2 – семяпровод, 3 – тукопровод, 4 – патрубок,
5 – распылитель, 6 – шланг, 7 – риджер, 8, 9 – пятка

Работает данная конструкция следующим образом. При движении полозовидной стойки 1 в заглубленном положении риджер 7 сдвигает верхний сухой слой почвы, а пятка 8 образует бороздку заданного профиля для укладки гидрогеля, поступающего от туковысевающего аппарата по патрубку 4. Далее в тукопроводе 3 через распылитель 6 подаются жидкие удобрения, тем самым, обеспечивая смачивание частиц гидрогеля. Смоченные частицы гидрогеля подаются в бороздку, образованную пяткой 8 полозовидной стойки 1. Перед семяпроводом 2 предусмотрена пятка 9 для укладки семян, глубина заделки которых меньше глубины заделки гидрогеля [3].

Результаты. При локальном внесении гидрогеля и семян необходимо добиться такого результата, чтобы гранула, опыленная жидкими удобрениями, легла непосредственно рядом с семенем. Для этого скорость движения гидрогеля на выходе в тукопроводе должна быть равной скорости семени в семяпроводе.

Для определения скорости использовался измерительно-регистрационный комплекс, состоящий из компьютера, свето- (АЛ 165) и фотодиодов (ФД 263) и модуля-преобразователя [8].

Две пары фотодиод-светодиод размещали друг напротив друга таким образом, что сигнал, поступающий от светодиода, принимал соответствующий фотодиод. При пересечении ИК-луча гранулой гидрогеля в тукопроводе и семенем в семяпроводе, сигнал резко изменяется и происходит скачок напряжения. Модуль фиксирует данное изменение и производит преобразование электрического сигнала в графический. Данный прибор позволяет измерять время между первым и вторым изменением с точностью до 0,001 с.

Таким образом, зная время перемещения гранулы и семени, можно рассчитать скорость движения по формуле:

$$V=S/t \text{ м/с,}$$

где S – путь, пройденный семенем и гидрогелем, м, t – время между сигналами, снимаемыми с диодов, с.

Так была измерена скорость движения семени в семяпроводе. Из графика 2 видно, что на скорость семени влияет длина семяпровода и высеваемая культура.

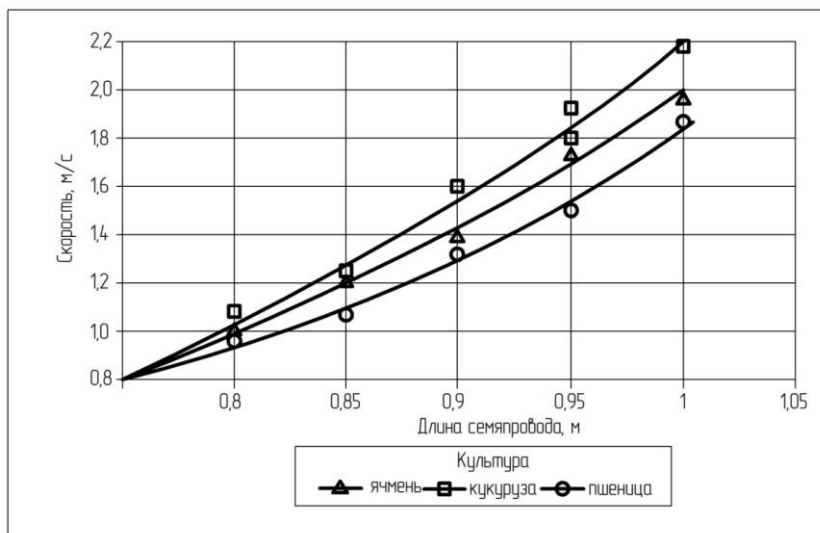


Рисунок 2 – Зависимость скорости семени в семяпроводе от его длины и высеваемой культуры

На рисунке 2 видно, что с увеличением длины семяпровода увеличивается и скорость движения семени. Наименьшую скорость имеет пшеница, близкую к ней – ячмень. Кукуруза обладает наибольшей скоростью. Объясняется такая разница тем, что каждое семя имеет разные массу и размеры и, соответственно, разный коэффициент парусности.

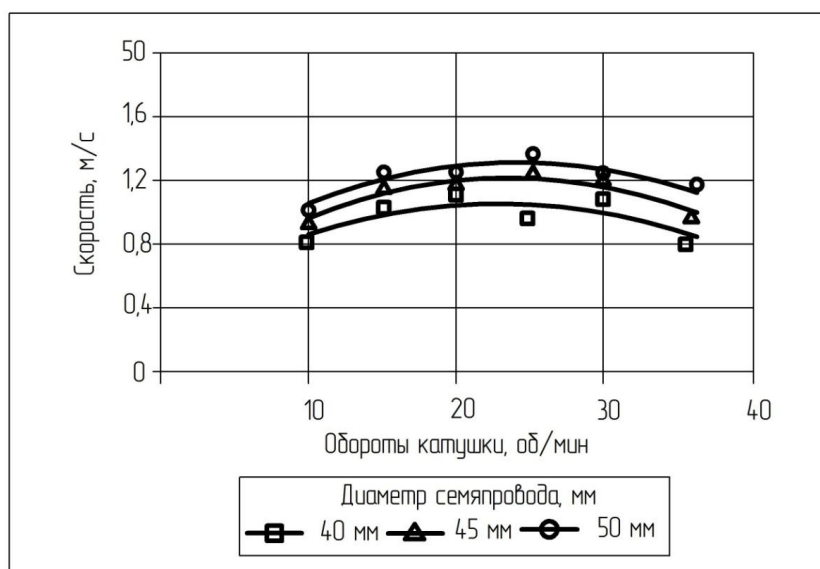


Рисунок 3 – Зависимость скорости семени в семяпроводе от его диаметра и оборотов катушки высевającego аппарата

Далее проводился эксперимент по определению влияния на скорость семени в семяпроводах его диаметра и оборотов катушки высевающего аппарата. Было принято, что в качестве посевного материала будет использован ячмень, и все дальнейшие опыты проводились с учетом этого.

Данная культура выбрана в качестве основной, так как отличается высокой продуктивностью. Ячмень обладает такими свойствами, как скороспелость, засухоустойчивость, довольно небольшой требовательностью к механическому составу почвы. Также культура малотребовательна к теплу. Его семя способно прорасти при температуре 2-4 °С, а всходы могут выдержать заморозки до -8-9 °С. Высокие температуры ячмень также переносит легко, чем выгодно отличается от пшеницы. Повышенная жароустойчивость связана, в первую очередь, с его скороспелостью, а также способностью использовать питательные элементы в ранние фазы развития.

Как видно из графика 3 на скорость движения ячменя влияет его диаметр и обороты катушки высевающего аппарата. Максимальная скорость достигается при 20-25 об/мин. При уменьшении оборотов скорость падает, так как уменьшается скорость семени в момент отрыва от ребра катушки. При увеличении больше 25 об/мин скорость также начинает падать, так как возрастает угловая скорость катушки, и она выбрасывает семя в семяпровод, где оно начинает в верхней его части двигаться от стенки к стенке. Требуется время, пока семя совершит несколько колебаний и только впоследствии успокоится и начнет двигаться прямолинейно, тем самым потеряв скорость.

После определения скорости семени в семяпроводе, мы приступили к измерению скорости гранулы гидрогеля в тукопроводе. Использовались тукопроводы разной длины и изготовленные из различных материалов.

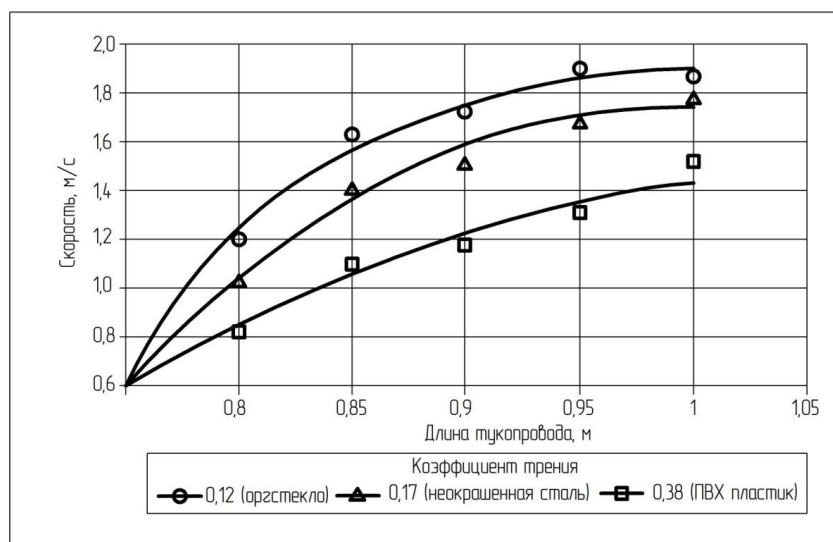


Рисунок 4 – Зависимость скорости гранулы гидрогеля в тукопроводе от его длины и коэффициента трения

Из графика 4 видно, что наибольшую скорость движения гидрогель имеет в тукопроводе, изготовленном из органического стекла, имеющего наименьший коэффициент трения. При увеличении длины тукопровода возрастает и скорость.

Как видно на рисунке 1 в нижней части тукопровода 3 установлен распылитель жидких удобрений 6. Он также оказывает влияние на скорость гранулы гидрогеля. Если установить его под большим углом относительно оси тукопровода, то струя жидкости будет сносить гранулы и будет происходить их налипание на стенки.

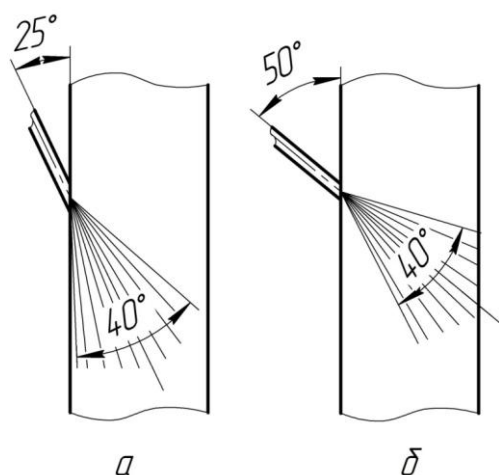


Рисунок 5 – Расположение распылителя в тукопроводе

Как видно из рисунка 5 при угле наклона распылителя в 25° осевая струя, имеющая наибольшую скорость, направлена вниз и не пересекается со стенками тукопровода. На них может попасть только распыленная часть крайних струй, что является незначительной и не способной прижать гранулу к стенке. Если учесть, что распылитель установлен в нижней части тукопровода, а высота сошника составляет 120 мм, то можно утверждать, что при данном угле наклона гранулы будут насыщаться в полной мере. Удобрения, которые гидрогель не успеет впитать, будут попадать на дно бороздки, где находятся гранулы и уже там они доберут в себя оставшиеся туки.

При угле наклона распылителя более 25° происходит сближение осевой струи со стенкой тукопровода. Тем самым скорость жидкости заставляет отклоняться гранулу и относит ее к стенке, где происходит налипание, а в дальнейшем и полное забивание тукопровода гидрогелем.

Таким образом, на основании проведенного опыта построен график зависимости скорости частицы гидрогеля от угла наклона распылителя.

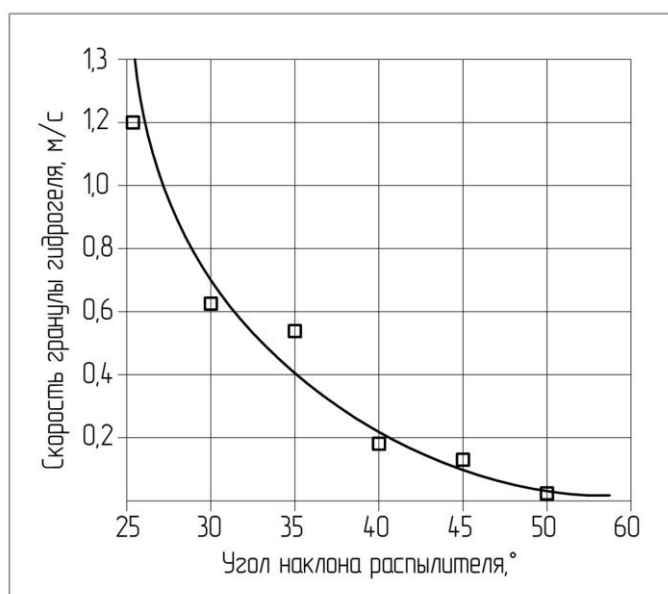


Рисунок 6 – Зависимость скорости гранулы гидрогеля от угла наклона распылителя (длина 0,8 м, материал ПВХ)

Рисунок 6 довольно точно показывает влияние угла наклона распылителя на скорость гидрогеля в тукопроводе. Так, наибольшая скорость достигается при угле наклона в 25°. При дальнейшем увеличении угла происходит снижение скорости и при более 50°, она становится приближенной к нулю.

Обсуждение. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что на скорость движения семени оказывает влияние длина семяпровода, его диаметр, обороты катушки высевающего аппарата и используемая культура.

Скорость гидрогеля зависит от длины тукопровода и материала, из которого он изготовлен, а также от угла наклона распылителя.

Для качественного локального внесения гидрогеля и ячменя предлагается использовать семяпровод длиной 0,85 м при 20 об/мин катушки. Тукопровод должен быть изготовлен из органического стекла и иметь длину 0,8 м, а угол наклона распылителя равен 25°.

Заключение. При соблюдении всех вышеописанных условий скорость семени и гидрогеля будет одинаковой и равной 1,2 м/с. Тем самым гранула будет ложиться в бороздку в непосредственной близости с ячменем, что в дальнейшем будет положительно сказываться на его развитии и росте.

Таким образом, использование предложенной конструкции комбинированного сошника позволит повысить урожайность, и в засушливые годы получить высокие, качественные урожаи.

Библиографический список

1. Верховский, В.В. Механизация внесения жидких удобрений [Текст] /В.М. Верховский, С.П. Писаенко. – М.: Колос, 1968. – 159 с.
2. Гилис, М.Б. Рациональные способы внесения удобрений [Текст] /М.Б. Гилис. – М.: Колос, 1975. – 240 с.
3. Комбинированный сошник [Текст] : патент РФ № 2557109, С1, МПК А01С 7/20, 23.06.2015./А.Н. Цепляев, В.В. Тимошенко, В.Г. Абезин, В.А. Цепляев, А.Н. Матасов.
4. Литвинов, М.А. Механизация внесения удобрений [Текст] /М.А. Литвинов, Н.М. Марченко. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 96 с.
5. Минеев, В.Г. Агрохимия [Текст] /В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.
6. Тибирийков, А.П. Влияние полимерного гидрогеля и условий минерального питания на урожай и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах [Текст] /А.П. Тибирийков, В.И. Филин// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №3 (31). – С. 66-70.
7. Цепляев, А.Н. Анализ существующих технологий внесения сополимеров и перспективы их использования [Текст] / А.Н. Цепляев и др.// Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – Т. 3. – 488 с.
8. Цепляев, А.Н. Теоретическое определение скорости воздушного потока для подачи пророщенных семян в семяпровод [Текст] / А.Н. Цепляев, Е.Т. Русяева //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1 (33). – С. 212-216.
9. Olsson, N.O. Development of a new model grain drill. / N.O. Olsson //Canadian Agricultural Engineering. – 1971. – 13, № 1. – P. 2-3.
10. Thompson, D.C.G. Monogerm seed. / – D.C.G. Thompson // Power Fatming. – 1972. – 48, № 2. – P. 66- 67.

Reference

1. Verhovskij, V.V. Mehanizacija vnesenija zhidkih udobrenij [Tekst] /V.M. Verhovskij, S.P. Pisaenko. – M.: Kolos, 1968. – 159 p.

2. Gilis, M.B. Racional'nye sposoby vnesenija udobrenij [Tekst] /M.B. Gilis. – M.: Kolos, 1975. – 240 p.
3. Kombinirovannyj soshnik [Tekst] : patent RF № 2557109, S1, MPK A01S 7/20, 23.06.2015./A.N. Tsepljaev, V.V. Timoshenko, V.G. Abezin, V.A. Tsepljaev, A.N. Matasov.
4. Litvinov, M.A. Mehanizacija vnesenija udobrenij [Tekst] /M.A. Litvinov, N.M. Marchenko. – M.: Rossel'hozizdat, 1973. – 96 p.
5. Mineev, V.G. Agrohimiya [Tekst] /V.G. Mineev. – M.: Izd-vo MGU, 2004. – 720 p.
6. Tibir'kov, A.P. Vlijanie polimernogo gidrogelja i uslovij mineral'nogo pitaniya na urozhaj i kachestvo zerna ozimoy pshenicy na svetlo-kashtanovyh pochvah [Tekst] /A.P. Tibir'kov, V.I. Filin// Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – №3 (31). – P. 66-70.
7. Tsepljaev, A.N. Analiz sushhestvujushih tehnologij vnesenija sopolimerov i perspektivy ih ispol'zovaniya [Tekst] / A.N. Tsepljaev i dr.// Nauchnye osnovy strategii razvitija APK i sel'skih territorij v uslovijah VTO: materialy Mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoj konferencii. – Volgograd: Volgogradskij GAU, 2014. –Vol. 3. – 488 p.
8. Tsepljaev, A.N. Teoreticheskoe opredelenie skorosti vozdushnogo potoka dlja podachi prorashhennyh semjan v semjaprovod [Tekst] / A.N. Tsepljaev, E.T. Rusjaeva //Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 1 (33). – P. 212-216.
9. Olsson, N.O. Development of a new model grain drill [Tekst] / N.O. Olsson //Canadian Agricultural Engineering. – 1971. – 13, № 1. – P. 2-3.
10. Thompson, D.C.G. Monogerm seed [Tekst] / D.C.G. Thompson //Power Fatming. – 1972. – 48, № 2. – P. 66-67.

E-mail: can_volgau@mail.ru

УДК 631.517:635.61

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УКЛАДКИ-РАСКЛАДКИ ПЛЕТЕЙ ПРИ УХОДЕ ЗА БАХЧЕВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

SUBSTANTIATION FOR THE POSSIBILITY OF VINE LAYING-LAYOUT WHILE TAKING CARE OF MELONS AND GOURDS

М.Н. Шапров, доктор технических наук, профессор

И.С. Мартынов, кандидат технических наук, доцент

M.N. Shaprov, I.S. Martynov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Бахчеводство в Российской Федерации – одно из крупнейших в мире. Основными зонами возделывания бахчевых культур является Нижнее Поволжье, Кубань и Северный Кавказ. Получение высоких урожаев в значительной мере зависит от качества ухода за посевами. В течение всего вегетационного периода должно быть проведено три-четыре междурядных обработки почвы и прополки сорняков в междурядьях и рядах. При третьей и особенно четвертой обработке плети разрастаются настолько, что затрудняют проезд агрегата по полю и возможность обработки почвы под плетями. Поэтому перед культивацией необходимо сместить плети с междурядья на рядок, а после обработки их надо сразу же разложить на междурядье. Для разработки машин для укладки плетей, обеспечивающих образование свободной зоны для эффективной работы культиватора и их последующей раскладки, рассмотрен процесс перемещения плетей рабочим органом и найдены условия, при которых этот процесс выполняется с их минимальным травмированием. Установлено, что плеть можно перемещать в заданное положение с минимальными повреждениями, если величина, определяющая расстояние от корня плети до точки контакта с ней рабочего органа, будет удовлетворять следующему условию $n_{min} \leq n \leq n_{max}$, а траектория движения рабочего органа будет циклоида. Рабочими зонами являются участки траектории, соответствующие углу поворота рабочего органа от 270^0 до 360^0 для укладки плетей и от 180^0 до 270^0 для раскладки плетей.

Melon-growing in the Russian Federation is one of the largest in the world. The main areas of cultivation of melons and gourds is the Lower Volga region, the Kuban and the North Caucasus. Obtaining high yields is largely dependent on the quality of care for the crops. During the growing season three to four inter-row cultivation and weeding in the inter-rows and rows should be made. In the third and especially the fourth processing the vines grow so much that impede unit travel on the field and the possibility of cultivation under the lashes. Therefore, before the cultivation it is needed to shift the vine from the inter-row on row, and after the processing they must be laid onto the inter-row. To design the machines for laying the vines, providing a free zone forming for the effective operation of the cultivator and the following layout, the process of vines moving by the working body was reviewed and the conditions under which this process is performed with their minimal damage was found. It was established that the vine can be relocated to a pre-determined position with minimal damage, if the value determined by the distance from the root of the vine to the point of contact with its working body, will meet the following condition $n_{min} \leq n \leq n_{max}$ and the trajectory of the working body movement will be a cycloid. The working areas are path sections, corresponding to the working body rotation corner from 2700 to 3600 for the vines laying, and from 1800 to 2700 for the vines layout.

Ключевые слова: бахчевые культуры, плеть, укладка, раскладка, травмирование, тербление.

Key words: melons and gourds, vine, laying, layout, damage, pulling.

Введение. Получение высоких урожаев при возделывании бахчевых в значительной мере зависит от качества ухода за посевами. Бахчевые культуры обладают своеобразными формами, размерами и физико-механическими свойствами. Поэтому для ухода за ними требуется выполнять ряд специфических операций. В течение всего вегетационного периода должно быть проведены три-четыре междурядных обработки почвы и прополки сорняков в междурядьях и рядках. При третьей и особенно четвертой обработке плети разрастаются настолько, что затрудняют проезд агрегата по полю и возможность обработки почвы под плетями. Поэтому перед культивацией необходимо сместить плети с междурядья на рядок, а после обработки их надо сразу же разложить на междурядье. Раскладка плетей позволяет уменьшить взаимное затенение растений, улучшить их фотосинтетическую деятельность, а также снизить испарение влаги из почвы [1, 5]. Для частичного смещения плетей в междурядье с целью образования прохода трактора с культиватором разработаны ряд плетеотводов как пассивного, так и активного типа [2]. В США выпускается машина для ориентации плетей поперек рядка при возделывании дыни [10]. С целью выявления возможности осуществлять укладку плетей для обеспечения образования свободной зоны для эффективной работы культиватора и возможности их последующей раскладки, был рассмотрен процесс перемещения плетей рабочим органом и найдены условия, при которых этот процесс выполняется с минимальным травмированием плетей.

Материалы и методы. Анализ предварительно проведенных опытов показал, что повреждаемость плетей, являющаяся основным критерием, характеризующим процессы укладки и раскладки, зависит от многих факторов. Наиболее серьезный вид повреждения плети – это ее выдергивание из почвы (тербление) или отрыв стебля от корня.

Целью работы было определение условий, при которых плеть может перемещаться рабочим органом в требуемое положение с минимальным ее травмированием.

Результаты и обсуждение. Для определения этих условий, рассмотрим процесс взаимодействия рабочего органа с плетью.

Пусть рабочий орган контактирует с плетью длиной L в точке C на расстоянии l_1 от корня (рисунок 1а) и действует на нее силой N . Вектор этой силы направлен под углом β к участку плети CD .

С достаточной точностью можно считать плеть абсолютно гибким нерастяжимым стержнем (нитью). При перемещении плети по почве происходит ее смещение относительно рабочего органа. Для упрощения решения задачи будем считать, что форма плети остается неизменной. Такой режим движения принято называть стационарным.

Обозначим натяжение участка плети СД – W_1 , а участка АС – W_2 , то мы можем записать следующее уравнение

$$W_1 - W_2 = \pm F_{mp.}, \quad (1)$$

где $F_{mp.}$ – сила трения, действующая на плеть при ее смещении относительно больше 90° .

Значение силы трения равно произведению коэффициента трения плети о рабочий орган на величину осевого давления $f_{тр.}$, которое определяется по формуле [4, 9]:

$$N_1 = [W_1^2 + W_2^2 + 2 W_1 W_2 \cos(\beta + \eta)]^{1/2}. \quad (2)$$

Так как непосредственная связь между натяжением участков описывается формулой Эйлера $W_1 = W_2 \exp[f_{mp.}(\pi - \beta - \eta)]$, то уравнение (2) примет следующий вид:

$$N' = kW_2,$$

где

$$k = \{1 + \exp[2f_{mp.}(\pi - \beta - \eta)] + 2\exp[f_{mp.}(\pi - \beta - \eta)]\cos(\beta + \eta)\}^{1/2}.$$

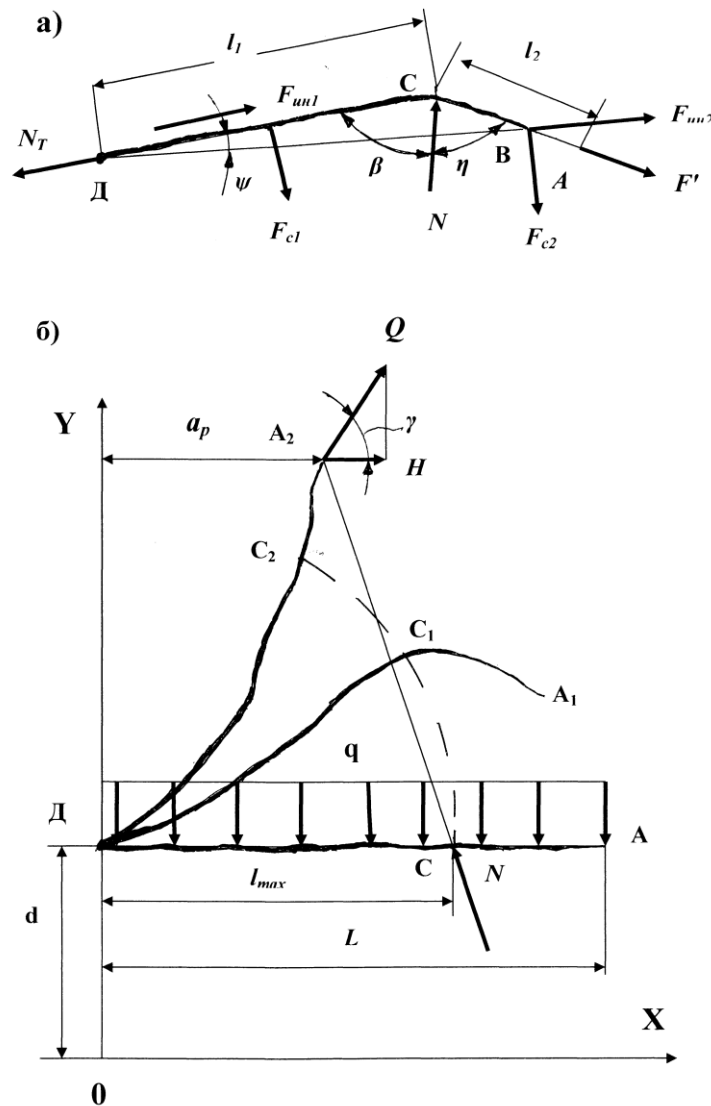


Рисунок 1 – Схема взаимодействия рабочего органа с плетью:
а) схема сил, приложенных к плети; б) схема перемещения плети

Натяжение на участке СД и АС равно сумме проекций всех сил, приложенных к данному участку:

$$W_1 = N_T - F_{ин1}; \quad W_2 = F' + F_{c2} \sin(\psi + \beta + \eta) - F_{ин2} \cos(\psi + \beta + \eta). \quad (3)$$

Здесь N_T – реакция связи, приложенная в точке Д и направленная вдоль участка СД. $F_{ин1}$ и $F_{ин2}$ – центробежные силы инерции на участках СД и АС. Сила $F_{ин1}$ направлена вдоль участка в сторону, противоположную действия силы N_T , а сила $F_{ин2}$ направлена по линии ДВ. F_{c2} – сила сопротивления перемещению по почве участка АС, направленная перпендикулярно к вектору силы $F_{ин2}$. F' – сила сцепления, приложенная к плети в точке А. Причина возникновения этой силы различна. При укладке плетей – это сила сцепления сросшихся плетей соседних рядков, а при раскладке плетей – сила сцепления с почвой плетей, присыпанных при культивации и сила сцепления плетей друг с другом. В этом случае вектор силы сцепления может быть направлен под углом к плети и в уравнении (3) нужно брать составляющую вектора, параллельную участку АС плети.

Плеть будет перемещаться в заданное положение без повреждения, если реакция связи N_T будет меньше усилия теребления T или усилия P_o отрыва плети от корня: $N_T \leq T(P_o)$.

Учитывая уравнения (1) и (3), это выражение будет иметь следующий вид:

$$T(P_o) \geq F_{ин1} + (1 \pm k f_{mp}) [F' + F_{c2} \sin(\psi + \beta + \eta) - F_{ин2} \cos(\psi + \beta + \eta)]. \quad (4)$$

Так как угловая скорость вращения плети вокруг точки Д мала, то для упрощения расчетов с достаточной точностью можно принять силы инерции, входящие в неравенство (4), равными нулю.

Примем также, что $l_1 = nL$; $l_2 = (1 - n)L$,

где n – коэффициент, показывающий, какую часть составляет отрезок длиной l_1 от ее общей длины.

Общая масса плети m . Предполагая, что она коррелируется с длиной плети L , можно также принять, что масса m_1 участка СД и масса m_2 участка АС равны: $m_1 = nL$; $m_2 = (1 - n)L$.

Тогда сила сопротивления на участке АС равна:

$$F_{c2} = f_c(1 - n)mg, \quad (5)$$

где f_c – коэффициент сопротивления перемещению плети по почве.

Подставим выражение (5) в неравенство (4) и решим его относительно n :

$$n \geq \frac{1 \pm k f_{тр} \quad F' + mg f_c \sin \psi + \beta + \eta \quad - T(P_o)}{(1 \pm k f_{тр}) \sin(\psi + \beta + \eta) mg f_c}. \quad (6)$$

Таким образом, плеть можно перемещать по почве без ее повреждения, если расстояние от корня плети до точки контакта с ней рабочего органа будет удовлетворять условию:

$$l_1 \geq n_{min}L, \quad (7)$$

где величина n_{min} определяется по выражению (6).

С другой стороны, если взять слишком большое значение l_1 , то процесс перемещения плети может быть нарушен и плеть на участке СД не перемещается, а только происходит отгиб участка АС.

Для обеспечения выполнения условия, при котором перемещается вся плеть от вершины (точка А) до корня (точка Д), необходимо определить n_{max} .

Силу сопротивления перемещению плети по почве F_c можно представить в виде распределенной нагрузки интенсивностью g (рисунок 1б), то есть $F_c = gL$.

Возьмем систему координат так, чтобы ось ординат проходила через точку О, тогда положение плети после перемещения описывается выражением, являющимся уравнением цепной линии [7, 8]:

$$Y = d \operatorname{ch}(x/d). \quad (8)$$

Тогда длина дуги A_2D , то есть длина плети L в этой системе координат равна $L = d \operatorname{sh}(a_p/d)$.

Разделим обе части этого уравнения на a_p и, обозначив $L/a_p = c$, а $a_p/d = B$, получим следующее выражение $\operatorname{sh} B = c B$.

Зная длину плети L и задаваясь величиной a_p , определяем значение c , а затем по таблицам гиперболических функций определяем численные значения B и d [3].

Тогда горизонтальная составляющая H натяжения Q , которая определяется по выражению $H = dq$, будет равна

$$H = a_p q / B. \quad (9)$$

Учитывая, что с достаточной точностью можно принять $\cos \gamma = a_p / L$; а $qL = F_c$, натяжение плети равно

$$Q = F_c / B. \quad (10)$$

Таким образом, плетель займет требуемое положение, если при ее перемещении натяжение будет не менее величины, определяемой выражением (10).

В общем случае это натяжение создается силой сопротивления участка АС плети и силой трения $F_{тр}$ плети о рабочий орган, если плетель смещается относительно рабочего органа при ее перемещении.

Необходимо выбирать такое направление движения рабочего органа, чтобы плетель минимально перемещалась относительно его. Это возможно, если рабочий орган будет двигаться по кривой $CC_1C_2A_2$, что, конечно, очень сложно реализовать. Целесообразнее будет, если траектория движения рабочего органа будет ломаная линия CC_2A_2 или близкая к ней кривая.

В этом случае натяжение плети должно быть равно

$$Q = q(L - l_{max}) = F_c(1 - n_{max}), \quad (11)$$

где $n_{max} = l_{max} / L$.

Из этого уравнения, учитывая формулу (10), определяем максимальное значение $n_{max} = (B - 1) / B$.

Если плетель при ее перемещении смещается относительно рабочего органа, натяжение Q определяется по формуле:

$$Q = 0,5F_c(1 - n_{max}) \pm F_{тр}. \quad (12)$$

Учитывая уравнения (3), (10), (11) и сделав ряд преобразований, получим выражение для определения n_{max} в следующем виде:

$$n_{max} = \frac{0,5B \pm f_{тр} k \sin \psi + \beta + \eta - 1}{0,5B \pm f_{тр} k \sin \psi + \beta + \eta}. \quad (14)$$

Как уже отмечалось выше, для снижения повреждаемости плети при воздействии на нее рабочего органа нужно, чтобы каждая ее точка перемещалась по дуге, радиусом близким к радиусу окружности. Такой кривой может быть циклоида (рисунок 2), описываемая уравнением

$$\left. \begin{aligned} x &= vt + r \sin \omega t \\ y &= r/\lambda + r \cos \omega t \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

где v – поступательная скорость движения орудия, r – расстояние от центра вращения рабочего органа до данной точки, $\lambda = u/v$ – соотношение окружной и поступательных скоростей.

Плеть при укладке и раскладке необходимо перемещать в среднем на угол равный 90° . Значит и рабочий орган, вращаясь вокруг вертикальной оси, должен взаимодействовать с плетью на участке траектории, равном этому углу. Этот участок будет рабочей зоной. На остальном участке траектории рабочий орган уже не должен контактировать с плетью. Таким образом, траектория делится на два участка – рабочий и холостой.

Для определения участков траектории, на которых возможна укладка и раскладка плетей (то есть для определения рабочих зон) рассмотрим схемы на рисунке 2. Рабочий орган может располагаться своей осью вращения над рядком (рисунок 2а) или над серединой междурядья (рисунок 2б). Диаметр рабочего органа должен быть в обоих случаях равен ширине междурядья.

Анализ этих схем показывает, что минимальное повреждение плети при укладке и раскладке получают, когда центр вращения рабочего органа располагается над серединой междурядья, а рабочие зоны находятся на участках траектории, соответствующих углу поворота рабочего органа от 90° до 180° для укладки плетей и от 180° до 270° для раскладки плетей.

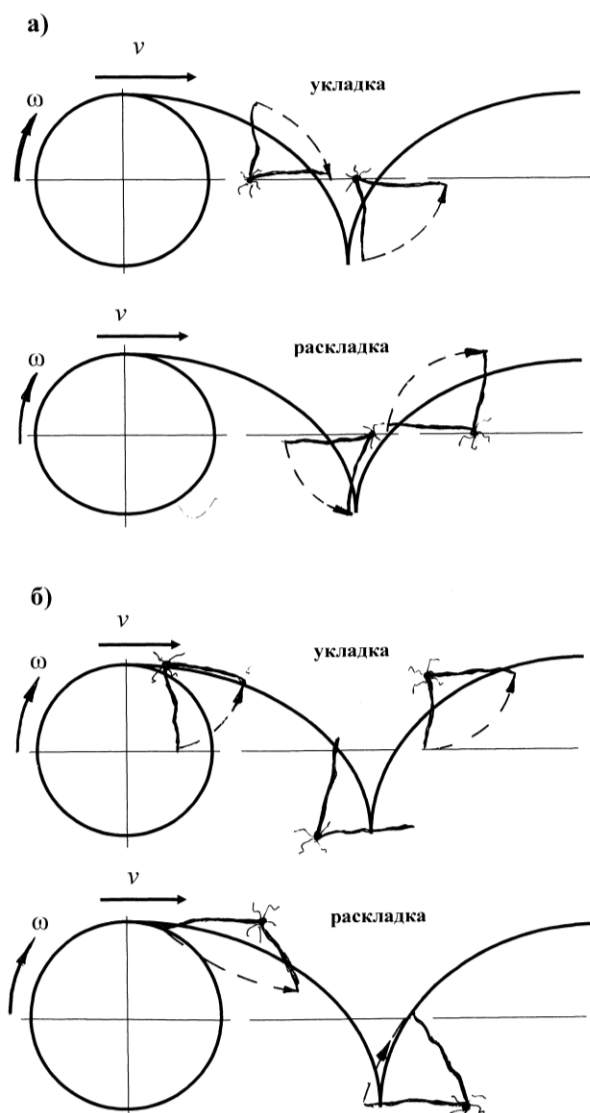


Рисунок 2 – Схема для определения рабочих зон укладки и раскладки плетей при расположении оси вращения рабочего органа над:

а) осью рядка; б) серединой междурядья

Но в зоне $90^0 \dots 180^0$, хотя и повреждение плети минимальное, но качество выполнения процесса укладки невысокое, так как плети, расположенные параллельно движению будут сминаться. Поэтому укладку наиболее целесообразно проводить в зоне от 270^0 до 360^0 .

Заключение. Из всего вышесказанного следует, что плеть можно перемещать в заданное положение с минимальными повреждениями, если величина, определяющая расстояние от корня плети до точки контакта с ней рабочего органа, будет удовлетворять следующему условию $n_{min} \leq n \leq n_{max}$, а траектория движения рабочего органа будет циклоида. Рабочими зонами являются участки траектории, соответствующие углу поворота рабочего органа от 270^0 до 360^0 для укладки плетей и от 180^0 до 270^0 для раскладки плетей.

Библиографический список

1. Авакян, А.Г. Биологические особенности роста и развития важнейших овощных и бахчевых культур [Текст]: автореферат дис. ... докт. биол. наук / А.Г. Авакян. – Ереван, 1964. – 42 с.
2. Белик, В.Ф. Бахчевые культуры [Текст] / В.Ф. Белик. – М.: Колос, 1975. – 270 с.
3. Вирченко, Н.А. Графики функций. Справочник [Текст] / Н.А. Вирченко, И.И. Ляшко, К.И. Швецов. – Киев: Наукова думка, 1979, – 320 с.
4. Иванов, М.Н. Детали машин [Текст] / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – М.: Высшая школа, 2008. – 408 с., ил.
5. Колебошина, Т.Г. Новые агроприемы возделывания арбуза и их влияние на урожайность и качество плодов арбуза в условиях Волгоградского Заволжья [Текст] / Т.Г. Колебошина, С.И. Белов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 60-64.
6. Комплексная механизация бахчеводства на основе инновационных технологий [Текст] / М.Н. Шапров, А.Н. Цеplяев, В.Г. Абезин, В.А. Цеplяев // Известия Нижневолжского агроинженерного комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – №4 (12). – С. 172-178.
7. Основы теории упругости [Текст]: учебное пособие / В.Н. Барашков, И.Ю. Смолина, Л.Е. Путеева и др. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 184 с.
8. Рекач, В.Г. Руководство к решению задач прикладной теории упругости [Текст] / В.Г. Рекач. – М.: Либроком, 2010. – 216 с.
9. Светлицкий, В.А. Передачи с гибкой связью [Текст] / В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1967. – 154 с.
10. Grounds, R. Machines for melons the big step forward. / R. Grounds // W. Grower Shipper. – 1992. – Vol 43. – №8. – P.18-19.

Reference

1. Avakjan, A.G. Biologicheskie osobennosti rosta i razvitija vazhnejshih ovoshhnyh i bahchevyh kul'tur [Tekst]: avtoreferat dis. ... dokt. biol. nauk / A.G. Avakjan. – Erevan, 1964. – 42 p.
2. Belik, V.F. Bahchevye kul'tury [Tekst] / V.F. Belik. – M.: Kolos, 1975. – 270 p.
3. Virchenko, N.A. Grafiki funkciy. Spravochnik [Tekst]/N.A. Virchenko, I.I. Ljashko, K.I. Shvecov. – Kiev: Naukova dumka, 1979, – 320 p.
4. Ivanov, M.N. Detali mashin [Tekst] / M.N. Ivanov, V.A. Finogenov. – M.: Vysshaja shkola, 2008. – 408 p., il
5. Kaleboshina, T.G. Novye agropriemy vozdeplyvaniya arbuza i ih vlijanie na urozhajnost' i kachestvo plodov arbuza v uslovijah Volgogradskogo Zavolz'h'ja [Tekst] / T.G. Kaleboshina, S.I. Belov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 3 (39). – P. 60-64.
6. Kompleksnaja mehanizacija bahchevodstva na osnove innovacionnyh tehnologij [Tekst] / M.N. Shaprov, A.N. Ceplyajev, V.G. Abezin, V.A. Ceplyajev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agroinzhenerного комплекса: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2008. – №4. – P. 172-178.

7. Osnovy teorii uprugosti [Tekst]: uchebnoe posobie / V.N. Barashkov, I.Ju. Smolina, L.E. Puteeva i dr. – Tomsk: Izd-vo Tom. gos. arhit.-stroit. un-ta, 2012. – 184 p.
8. Rekach, V.G. Rukovodstvo k resheniju zadach prikladnoj teorii uprugosti [Tekst] / V.G. Rekach. – M.: Librokom, 2010. – 216 p.
9. Svetlickij, V.A. Peredachi s gibkoj svjaz'ju [Tekst] / V.A. Svetlickij. – M.: Mashinostroenie, 1967. – 154 p.
10. Grounds, R. Machines for melons the big step forward [Tekst] / R. Grounds // W. Grower Shipper. – 1992. – Vol. 43. – №8. – P.18-19.

E-mail: m.shaprov@yandex.ru

УДК 631.356.4

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF POTATO HARVESTER DESIGN

Д.В. Скрипкин, кандидат технических наук, доцент

В.Г. Абезин, доктор технических наук, профессор

D.V. Skripkin, V.G. Abezin

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Разработана конструкция картофелеуборочного комбайна, имеющего рабочие органы, включающие лемех и два вертикально установленных ножа, обеспечивающие подрезание пласта почвы в зоне междурядья как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости, на глубину залегания корнеплодов. Подрезанный пласт почвы разрушается почворазрушительным барабаном и отправляется на наклонный вальцовый транспортер, где происходит отделение клубней картофеля от частиц почвы с последующим направлением их на прутковый транспортер, который направляет их на скатной лоток при помощи плодозахватных лопастей. Данный комбайн обеспечивает комплексную механизацию уборки картофеля, от удаления ботвы и почвенных примесей из подрезанного слоя почвы до погрузки отсортированного картофеля в рядом идущее транспортное средство. Приводятся в статье теоретическое обоснование основных параметров картофелеуборочного комбайна, а именно приведены уравнения определения сил, действующих на рабочие органы, расхода мощности на трение диска о почвенный слой. Найдена зависимость объема и размера клубней их масса, а также выражение сопротивления перемещению частиц, трения в цапфах и скольжению вороха по роликам с сообщенной им кинетической энергией, а также частота вращения кулачковых механизмов.

A potato harvester design, having working bodies, which include a share and two vertically mounted coulters ensuring cutting of soil formation in the inter-row area, both in the horizontal and vertical area, to a depth of occurrence of root crops, was developed. The cut soil layer is destroyed by soil destroying drums and is sent to an inclined roller conveyor, which separates the potatoes tubers from the soil particles and then sending them to the riddle chain which directs them to a sloped tray using tubers grabbing blades. This harvester provides a comprehensive mechanization of potato harvesting, from the removal of foliage and soil contaminants from the cropped soil before loading of sorted out potatoes in the next coming vehicle. The article presents a theoretical basis the main parameters of the potato harvester, namely the authors give the equation determining the forces acting on the working bodies, the power consumption on the disc friction with soil. The authors found the dependence of tubers size and scope, their mass, as well as expression of re-substituted particle resistance, friction trunnion and slip heap on rollers with a kinetic energy of the already-reported to them, as well as cam mechanisms speed.

Ключевые слова: *дисковые ножи, режущий аппарат, лемех, вальцовый транспортер, прутковый транспортер, встряхиватели, барабанный транспортер.*

Key words: *disk coulters, cutter bar, blade, roller conveyor, riddle chain, vibrator, drum conveyor.*

Введение. На сегодняшний день по размахам производства картофеля занимает четвертое место среди главных сельскохозяйственных культур мира после риса, пшеницы и кукурузы. При этом мировое производство картофеля неуклонно растет.

Уборка картофеля является одной из самых трудоемких технологических операций с большими затратами ручного труда. Это обусловлено тем, что в настоящее время в большинстве крестьянско-фермерских хозяйств в Волгоградской области картофель выкапывают грохотными копателями ЛКГ-1,4, ЛКП-1,8 и элеваторными картофелекопателями типа КТН-2Б, КСТ-1,4 с валкованием, а грохотные используются для подбора, отделения почвы и погрузки его в транспорт, т.е. формально завершают полную механизацию уборочных полевых работ. Потери клубней – 3...5 % вполне допустимы, но практически все клубни имеют ушибы от ударов прутками грохотов и элеваторов, а видимые повреждения составляют 11...13 % [5]. При валковании часть клубней присыпается неотсеваемыми комьями или ботвой, что ведет к потерям и снижению качества сушки. При подборе-погрузке в ворохе содержатся порядка 20 % неотсеваемых комьев, при этом подбор и погрузка клубней осуществляется вручную. В настоящее время находит широкое распространение уборка картофеля с помощью картофелеуборочных комбайнов, которые позволяют снизить затраты труда в 3-5 раз [5]. При этом опыт использования картофелеуборочных комбайнов выявил их недостатки при работе в тяжелых почвенных условиях: недостаточную надежность, невысокая производительность, сильная зависимость от засоренности поля, состояния почвы и ботвы, ведущие к потере неизвлеченных корнеплодов. Машины неработоспособны после заморозков и естественного старения ботвы, что ведет к преждевременной уборке, недобору урожая до 4...9 ц/га в сутки, снижению лежкости корнеплодов [10].

Материалы и методы. Основными проблемами процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах являются: незначительное содержание клубней в подкапываемом слое почвы; очень большую чувствительность клубней к механическим воздействиям; резкая изменчивость свойств почвы в зависимости от влажности почвенного слоя; отрицательное воздействие физико-механического свойства почвы на процесс сепарации [4, 6]. Этот процесс является трудоемким так как в пласте почвы содержание клубней по массе составляет 1...3 %. Для выделения 4...6 кг клубней необходимо измельчать и просеивать до 200 кг почвы в секунду [9].

Результаты исследований. За последнее время были проведены многочисленные исследования по конструированию картофелеуборочной техники, в результате этих работ нами предложен картофелеуборочный комбайн, обеспечивающий комплексную уборку картофеля.

Конструкция картофелеуборочного комбайна включает раму 1 (рисунок 1), в передней части смонтированы два вертикальных дисковых ножа 3. На оси 4 дисковых ножей 3 смонтирован барабанный режущий аппарат 5 с ножами 6. В нижней части секции 2 закреплена противорежущая пластина 7. В передней части рамы 1 между дисковыми ножами 3 установлен лемех 8, верхняя кромка которого сопряжена с наклонным вальцевым транспортером 9, имеющим привод от опорной дорожки 10. Наклонный вальцовый транспортер 9 сопряжен с горизонтальным прутковым транспортером 11, который оборудован кулачковыми встряхивателями 12. Выходной блок 13 горизонтального пруткового транспортера 11 размещен во внутренней полости барабанного транспортера 14, который закреплен на стойке 18 и смонтирован на раме 1.

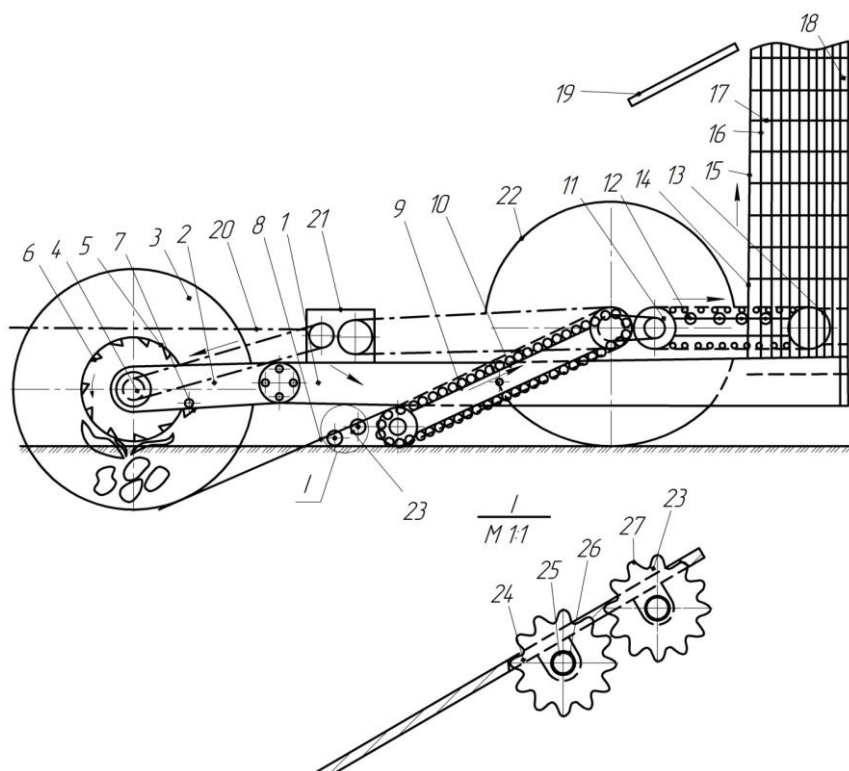


Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн

Привод рабочих органов выполнен от вала 20 отбора мощности трактора и редуктор 21, а привод барабанного транспортера 14 выполнен от гидромотора гидросистемы трактора. В верхней части лемеха 8 установлены почворазрушительные барабаны 23, смонтированные в окне 24 лемеха 8. На наружной поверхности почворазрушительных барабанов 23 предусмотрены зубья 27, выполненные с круговой формой бокового профиля (зацепление Новикова).

Картофелеуборочный комбайн работает следующим образом. При движении по полю дисковые ножи 3 разрезают пласт почвы на глубину залегания корнеплодов. Барабанный режущий аппарат 5 производит срезание и измельчение ботвы. Лемех 8 подрезает пласт почвы в горизонтальной плоскости и поднимает его до почворазрушительных барабанов 23. Разрушенная масса почвы с клубнями поступает на наклонный вальцовый транспортер 9. При встряхивании пруткового транспортера 11 от воздействия кулачковых встряхивателей 12, почва проходит в зазор между прутками, и клубни подаются во внутреннюю полость барабанного транспортера 15, при вращении которого почва проходит через отверстия решетки 16 и клубни полностью очищаются от примесей почвы. Очищенные клубни захватываются плодозахватными лопастями 17 и поднимаются вверх до скатного лотка 19 и грузятся в транспортные средства, движущиеся сбоку от картофелеуборочного комбайна.

Картофелеуборочный комбайн обеспечивает погрузку в транспортные средства 96 % клубней, количество поврежденных клубней не превышает 3 %, а потеря клубней массой более 15 г не превышает 3 % [11].

Обсуждение. При работе дисковые ножи 3 катятся без скольжения около точки контакта нижней части диска с почвой. Передняя заостренная часть диска выполнена клинообразной (рисунок 2).

Сила влечения P для прямого вертикального ножа [1]:

$$P = 2 \rho a \cdot (e + fh),$$

где ρ – давление на единицу площади (кг/м^2); a – глубина погружения ножа (м); e – толщина ножа (м); f – коэффициент трения; h – высота заостренной части (м).

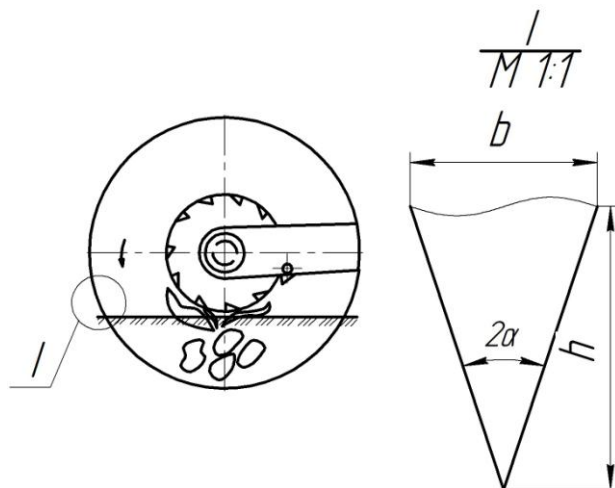


Рисунок 2 – Схема заостренной части диска

Экспериментально установлено, что сила влечения вращающегося диска в 4 раза меньше стационарного ножа. Профессор Нерло Нерли для определения горизонтальной силы влечения диска предложил формулу

$$P = 0.4193 \cdot f \cdot \rho \cdot R^2, [1]$$

где f – коэффициент трения скольжения; R – радиус диска

Расход мощности на трение диска

$$N = P \cdot V,$$

где V – скорость поступательного движения.

Подкапывающий лемех 8 может рассматриваться как плоский клин. Действующие на клин силы – нормальное давление N , движущая сила P и реакция дна R .

Связь между этими силами по величине может быть найдена при помощи силового треугольника

$$P = N \cdot \sin \alpha; R = N \cdot \cos \alpha,$$

где α – угол установки лемеха к горизонтальной плоскости.

В процессе механизированной уборки картофеля важнейшей задачей является отделение клубней от почвы. Объем и размеры клубней связаны следующей зависимостью [7]:

$$V_k = \varepsilon_o \cdot a \cdot b \cdot c,$$

где V_k – объем клубня; a, b, c – длина, ширина и толщина клубня (м); ε_o – коэффициент (для эллипсоида $\varepsilon_o = 4/38$)

Масса клубня

$$Q = \varepsilon_k \cdot a \cdot b \cdot c,$$

где ε_k – объемная масса единицы клубня, равная ($0,56 \dots 0,65 \text{ кг/м}^3$).

Отделение клубней от почвы начинает производиться на наклонном вальцевом транспортере 9 ролики вальцевого транспортера вращаются за счет сил сцепления их с опорной дорожкой 10 при этом работа по перемещению вороха (смесь почвы с клубня-

ми) включает работу трения вороха о ролики и кинетическую энергию роликов. Полная сила сопротивления движения вороха весом G по вальцевому транспортеру складывается из следующих составляющих [8]:

1. Сопротивление перемещению груза по роликам:

$$W_1 = G \cdot \frac{2k}{D},$$

где k – коэффициент трения качения вороха по роликам; G – вес вороха (Н); D – диаметр ролика (м).

2. Сопротивление трения в цапфах роликов:

$$W_2 = (G + m \cdot z) \cdot \frac{\mu \cdot d}{D},$$

где m – вес ролика (Н); z – число роликов, на которых расположен ворох; d – диаметр цапфы ролика (м); μ – коэффициент трения в шарнирах цепи.

3. Сопротивление скольжения вороха по роликам и сообщённая им кинетическая энергия:

$$W_3 = K \cdot \frac{m \cdot z \cdot V^2}{g \cdot L},$$

где L – длина транспортера (м); g – ускорение свободного падения (м/с^2); V – скорость вращения ролика (м/с).

Ворох, поступающий с наклонного вальцевого транспортера, подвергается воздействию горизонтального пруткового транспортера, оборудованного кулачковыми встряхивателями.

На сепарирующую способность пруткового транспортера влияют скорость движения полотна U и воздействие встряхивателей [2].

Нормальная составляющая начальной скорости V_n полета частицы, радиус r кривошипа и частота вращения n – вала. Задаваясь радиусом кривошипа, можно определить частоту вращения вала, необходимую для подбрасывания частиц на прутковом транспортере.

Необходимая частота вращения вала для подбрасывания частиц вороха определяется из условия

$$n \geq 30 \sqrt{\cos \alpha / \lambda \cdot r \cdot \sin \omega t},$$

где α – угол наклона транспортера; λ – показатель кинематического режима $\frac{u}{v}$; r – радиус кривошипа (м).

Для горизонтального транспортера

$$n \geq 30 \sqrt{\frac{1}{\lambda \cdot r \cdot \sin \omega t}}$$

В момент встряхивания прутки транспортера движутся по окружностям, описываемым большой осью эллипса. При этом на компоненты вороха действует центробежная сила

$$P = G \cdot \omega^2 r / g,$$

где G – сила тяжести частиц (Н); ω – скорость вращения встряхивателя (рад/с); g – ускорение свободного падения (м/с^2); r – радиус описываемой окружности (м).

Вертикальная составляющая этой силы $P_b > G$ является условием отрыва частиц от поверхности транспортера.

Для расчета скорости V движения картофелеуборочного комбайна может использоваться формула [2],

$$V = \frac{q_0 \cdot S_c}{P_n \cdot b \cdot h_{cl}},$$

где q_0 – пропускная способность элеваторов (кг/с); S_c – площадь сепарирующих поверхностей (m^2); P_n – плотность массы клубненосного слоя ($1000 \dots 1600 \text{ кг/м}^3$); b – ширина пласта, поступающего в комбайн (м); h_{cl} – толщина слоя поданного на сепаратор (м).

Заключение. Использование комкоразрушительных барабанов 23, наклонного вальцового транспортера 9, пруткового транспортера 11 с кулачковыми встряхивателями обеспечивает полное отделение клубней, а барабанный транспортер позволяет производить погрузку клубней в транспортные средства, что обеспечивает повышение производительности и комплексную механизацию уборки [3]. Дисковые ножи 3 разрезают пласт в вертикальной плоскости и обеспечивают значительное снижение тягового сопротивления комбайна.

Библиографический список

1. Горячкин, В.П. Собрание сочинений в трех томах [Текст]/ В.П. Горячкин. – М.: Изд-во «Колос», 1965. – Том 2. – 450 с.
2. Клёнин, Н.И. Сельскохозяйственные машины [Текст]/ Н.И. Клёнин, С.Н. Киселёв, А.Г. Левшин. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.: ил. – (учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)
3. Машины для механизации технологических процессов в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] : учебное пособие / А.С. Овчинников, В.Г. Абезин, А.Н. Цепляев, М.Н. Шапоров. – Волгоград : Волгоградская ГСХА, 2009. – 232 с.
4. Машинные технологии и техника для производства картофеля [Текст] / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М.: Агропрас, 2010. – 316 с.
5. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины [Текст] /Г.Д. Петров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с., ил.
6. Пшеченков, К.А. Машины для возделывания и уборки картофеля [Текст] /К.А. Пшеченков (Б-ука «Новое в механизации растениеводства»). – М.: Россельхозиздат, 1984. – 45 с., ил.
7. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст]/ Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др.; под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. –688 с., ил. (учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений)
8. Транспортирующие машины [Текст] / А.О. Спиваковский, В.Н. Дьячков. – Изд. 2-е, переработ. и доп. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1968. – 504 с.
9. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: Колос С, 2004. – 624 с.: ил. (учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений)
10. Peters, R. Trends in der Kartoffeltechnik / R. Peters // Landtechnik, 2003. - Jg. 58. – H.8. – S. 367.
11. Potato production and innovation technologies. Edited by Anton J. Haverkort, Boris V. Anisimov. The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. 2007. 422 p.

Reference

1. Gorjachkin V. P. Sobraenie sochinenij v treh tomah [Tekst]/ V. P. Gorjachkin. – M.: Izd-vo «Kolos», 1965. – Tom 2. – 450 p.
2. Kljonin, N.I. Sel'skohozjajstvennye mashiny [Tekst] / N.I. Kljonin, S.N. Kisel'jov, A.G. Levshin. – M.: KolosS, 2008. – 816 p.: il. – (uchebniki i ucheb. posobija dlja studentov vyssh. ucheb. zavedenij)

3. Mashiny dlja mehanizacii tehnologicheskikh processov v ovoshhevodstve i bahchevodstve [Tekst] : uchebnoe posobie /A.S. Ovchinnikov, V.G. Abezin, A.N. Cepljaev, M.N. Shaprov. – Volgograd : FGAU VPO Volgogradskaja GSHA, 2009. – 232 p.
4. Mashinnye tehnologii i tehnika dlja proizvodstva kartofelja [Tekst] / S.S. Tubolev, S.I. Shelomencev, K.A. Pshechenkov, V.N. Zejruk. – M.: Agropbras, 2010. – 316 p.
5. Petrov G.D. Kartofeleuborochnye mashiny [Tekst] / G.D. Petrov. – 2-e izd., pere-rab. i dop. – M.: Mashinostroenie, 1984. – 320 p., il.
6. Pshechenkov K.A. Mashiny dlja vzdelyvanija i uborki kartofelja [Tekst] / K.A. Pshechenkov (B-uka «Novoe v mehanizacii rastenievodstva»). – M.: Rossel'hozizdat, 1984. – 45 p., il.
7. Sel'skohozjajstvennye i meliorativnye mashiny [Tekst] / G.E. Listopad, G.K. Demidov, B.D. Zonov i dr.; Pod obshh. Red. G.E. Listopada. –M.: Agropromizdat, 1986. – 688 p., il. – (uchebniki i ucheb. poso-bija dlja vyssh. ucheb. zavedenij).
8. Transportirujushhie mashiny [Tekst] / A.O. Spivakovskij i V.N. D'jachkov. – Izd. 2-e, pererabot. i dop. – M.: Izd-vo «Mashinostroenie», 1968. – 504 p.
9. Halanskij, V.M. Sel'skohozjajstvennye mashiny» [Tekst] / V.M. Halanskij, I.V. Gorbachev. – M.: Kolos S, 2004. – 624 p.: il. – (uchebniki i uchebnye posobija dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij).
10. Peters, R. Trends in der Kartoffeltechnik [Tekst] / R. Peters // Landtechnik, 2003. – Jg. 58. – H.8. – P. 367.
11. Potato production and innovation technologies [Tekst]. Edited by Anton J. Haverkort, Boris V. Anisimov. The Netherlands. Wageningen Academic Publishers. 2007. – 422 p.

E-mail: umka525@mail.ru

УДК 620.91

**ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ Г. ВОЛГОГРАДА**

**EVALUATION OF APPLYING POWER INSTALLATIONS BASED ON SOLAR
ENERGY CONVERSION POTENTIAL ON THE EXAMPLE OF VOLGOGRAD**

Ю.В. Даус, магистр¹

С.А. Ракитов, аспирант²

И.В. Юдаев, доктор технических наук²

J.V. Daus, S.A. Rakitov, I.V. Yudaev

¹*Азово-Черноморский инженерный институт*

(филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»), г. Зерноград

²*Волгоградский государственный аграрный университет*

¹*Azov-Black Sea Engineering Institute - branch of Don state agrarian university in Zernograd*

²*Volgograd State Agricultural University*

Системы энергоснабжения городов и поселений Российской Федерации характеризуются высокой степенью централизации их функционирования и управления. Основными потребителями энергии являются объекты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), учреждения культуры и социальной направленности, торговые предприятия и производственные мощности. С учетом существующих проблем городской инфраструктуры (недостаточное развитие коммунальных сетей и систем, высокий износ энергооборудования; неэффективное использование природных ресурсов; низкая эффективность системы управления распределением и потреблением энергии) для мало-мощных объектов социальной направленности, баз отдыха, профилакториев, предприятий малого и среднего бизнеса, жилого сектора в условиях плотной городской застройки и уже существующих разветвленных инженерных сетей становится важным вопрос поиска дополнительных источников энергии особенно в периоды внеплановых и профилактических ремонтов энергетического оборудования и инфраструктур ЖКХ, а также аварийных ситуаций. Нижнее Поволжье является одним из наиболее привлекательных регионов для использования возобновляемой энергетики, в том числе и солнечной энергии. Целью работы является определение уровня солнечного излучения для города

Волгограда для предварительной оценки его потенциала для использования энергоустановок на основе преобразования солнечной энергии в условиях городской застройки. Город Волгоград обладает высоким потенциалом солнечной энергии: 1276,7 кВт·ч/м² для горизонтальной поверхности. Удельный резерв использования энергии Солнца можно увеличить путем различного ориентирования приемной поверхности энергоустановок, а именно для угла наклона 15° и 30° эта величина возрастает соответственно на 9 % и 14 % относительно горизонтальной ориентации.

Energy supply systems of cities and settlements of the Russian Federation are characterized by a high degree of centralization of their operations and management. The main energy consumers are the items of housing and communal services (HCS), cultural institutions and establishments of social purposes, trading companies and manufacturing facilities. Taking into account the existing urban infrastructure problems (insufficient development of utility networks and systems, high wear of power equipment; inefficient use of natural resources; low efficiency of the management system of energy consumption and distribution) for low-power objects of social orientation, recreation centers, preventive clinics, small and medium-sized businesses, residential areas in conditions of dense urban areas and existing ramified engineering networks there is live issue of finding additional energy sources especially during periods of unscheduled and preventive repairs of power equipment and HCS infrastructure, as well as emergency situations. Lower Volga region is one of the most attractive regions for using renewable energy, including solar energy. The purpose of the work is to determine the solar radiation level for the city of Volgograd for a preliminary evaluation of its potential of applying power plants, based on the solar energy conversion in urban areas. The city of Volgograd possesses high potential of solar energy: 1276.7 kW·h/m² for horizontal surface. Specific reserve of solar energy utilization can be increased by a different orientation of the power plant receiving surface, i.e. at tilt angle of 15° and 30°, respectively, this value increases on 9% to 14% relatively to the horizontal orientation.

Ключевые слова: *солнечная энергия, угол наклона, городская инфраструктура, оценка потенциала.*

Key words: *solar energy, tilt angle, urban infrastructure, evaluation of potential.*

Введение. Системы энергоснабжения городов и поселений Российской Федерации характеризуются высокой степенью централизации их функционирования и управления [4]. Сами эти системы должны иметь высокую надежность, что в первую очередь объясняется необходимостью бесперебойного обеспечения энергией потребителей, а также быть эффективными, обеспечивая тем самым качество предоставляемых услуг. Основными потребителями энергии в городских поселениях являются объекты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), учреждения культуры и социальной направленности, торговые предприятия и производственные мощности. Наиболее качественное энергоснабжение организовано для выполнения технологических процессов на заводах и фабриках, поэтому более внимательно при рассмотрении вопросов энергоснабжения городских потребителей следует уделять коммунальному, жилому и социальному секторам. Анализ имеющейся информации показывает, что для нормального функционирования обозначенных объектов городской инфраструктуры необходимо учитывать ряд существующих проблем: недостаточное развитие коммунальных сетей и систем, обеспечивающих все возрастающие потребности в тепловой и электрической энергии; неравномерное распределение по потребителям мощностей; высокий уровень износа энергооборудования объектов и сооружений; неэффективное использование имеющихся на территории природных ресурсов; низкая эффективность системы управления распределением и потреблением энергии [2].

Для маломощных объектов социальной направленности, баз отдыха, профилакториев, предприятий малого и среднего бизнеса, жилого сектора в условиях плотной городской застройки и уже существующих разветвленных инженерных сетей становится важным вопрос поиска дополнительных источников энергии особенно в периоды внеплановых и профилактических ремонтов энергетического оборудования и инфраструктур ЖКХ, а также аварийных ситуаций – периоды перерыва в энергоснабжении.

В условиях реализации Программ сокращения бюджетных расходов на коммунальные нужды социальной сферы актуальным является внедрение в практику их энергоснабжения возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Однако, при всем их многообразии не все конструкции ВИЭ могут быть использованы в условиях городской застройки. Эффективным в этих случаях, на наш взгляд, следует считать универсальный источник, который мог бы, используя первичную возобновляемую энергию, преобразовывать ее как в электрическую, так и в тепловую энергию, а его энергооборудование могло бы быть расположено и смонтировано на уже существующих строительных конструкциях. Обозначенным требованиям наиболее всего удовлетворяют имеющиеся генерирующие установки, работающие на энергии солнца [7, 8, 10].

Нижнее Поволжье является одним из наиболее привлекательных регионов для использования оборудования возобновляемой энергетики, в том числе и использующие потенциал солнечной энергии [5]. Но, изменчивый характер прихода солнечного излучения на поверхность Земли требует точных прогнозов и расчетов его интенсивности. Точная оценка солнечного потенциала района предполагаемого размещения ВИЭ позволяет на стадии проектирования не только обосновать параметры генерирующей установки, но и спрогнозировать ее режим работы и оценить её технико-экономическую эффективность [6, 9].

Цель работы – определение уровня солнечного излучения для города Волгограда для предварительной оценки его потенциала для использования энергоустановок на основе преобразования солнечной энергии.

Материалы и методы. Для точной оценки потенциала солнечной энергии необходимо рассматривать все составляющие солнечного излучения – прямую, рассеянную и отраженную [1]. Определить почасовые значения суммарной солнечной радиации можно, используя программу «Оценка потенциала солнечной энергии в заданной точке Южного федерального округа» [3]. Исходными данными для расчета являются географические координаты города Волгограда: $48,7^\circ$ северной широты, $44,5^\circ$ восточной долготы.

Результаты. Результатом расчета являются часовые суммы прямой, рассеянной и отраженной солнечной радиации на приемную поверхность, находящуюся под заданным углом наклона, по заданным географическим координатам. На рисунке 1 представлены часовые значения прямой и рассеянной инсоляции на горизонтальную поверхность, отраженная составляющая радиации в данном случае равна нулю.

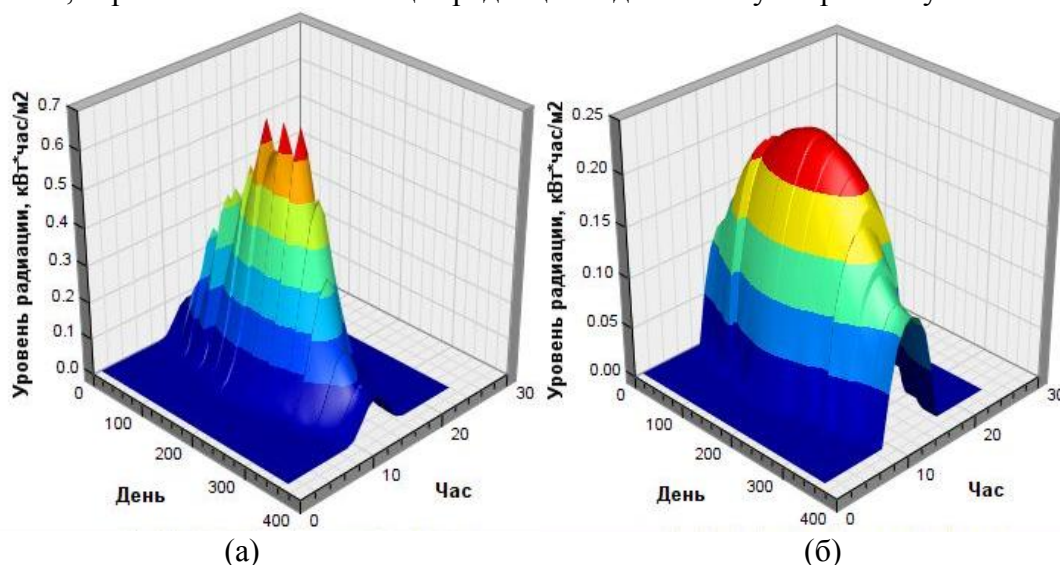


Рисунок 1 – Часовые суммы прямой (а) и рассеянной (б) солнечной радиации на горизонтальную поверхность (г. Волгоград)

Обсуждение. Известно, что солнечные энергоустановки чаще всего подключают к уже имеющимся внутренним сетям и коммуникациям на объекте и монтируют на крышах, конструкция которых может варьироваться от плоских до скатных с различными углами наклона. Поэтому данные об интенсивности солнечной радиации, приходящей только на горизонтальную поверхность, не являются исчерпывающими.

На рисунке 2 приведены суточные суммы суммарной солнечной радиации, падающей на приемные поверхности с углом наклона от 0° до 45° .

Из рисунка 2 видно, что максимум интенсивности инсоляции достигается летом, в июле, при угле наклона принимающей поверхности энергоустановки 15° . Однако, при анализе поведения кривой видно, что уже в августе эта зависимость опускается ниже кривой угла 30° , а в сентябре – 45° . Зависимость интенсивности радиации по дням для горизонтального положения приемной площадки лежит ниже всех кривых – то есть при расположении энергоустановок на плоских крышах целесообразно использовать дополнительную монтажную арматуру для создания угла наклона фотопанелей или солнечных коллекторов.

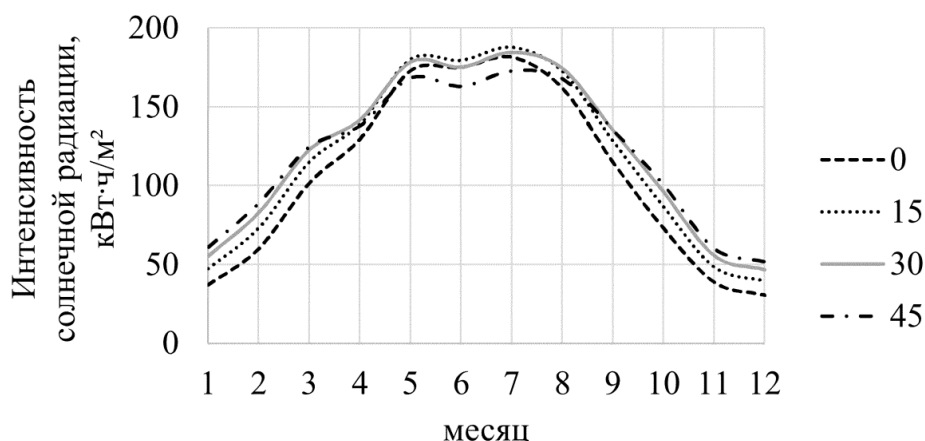


Рисунок 2 - Суточные суммы суммарной солнечной радиации на различно ориентированные поверхности для г. Волгограда

Так как профилактические ремонты имеют сезонный характер, то при планировании графика отключений выбор угла наклона для получения максимальной интенсивности солнечной радиации осуществляется на основе расчета сумм интенсивности суммарной солнечной радиации по сезонам. Результаты расчетов представлены на рисунке 3.

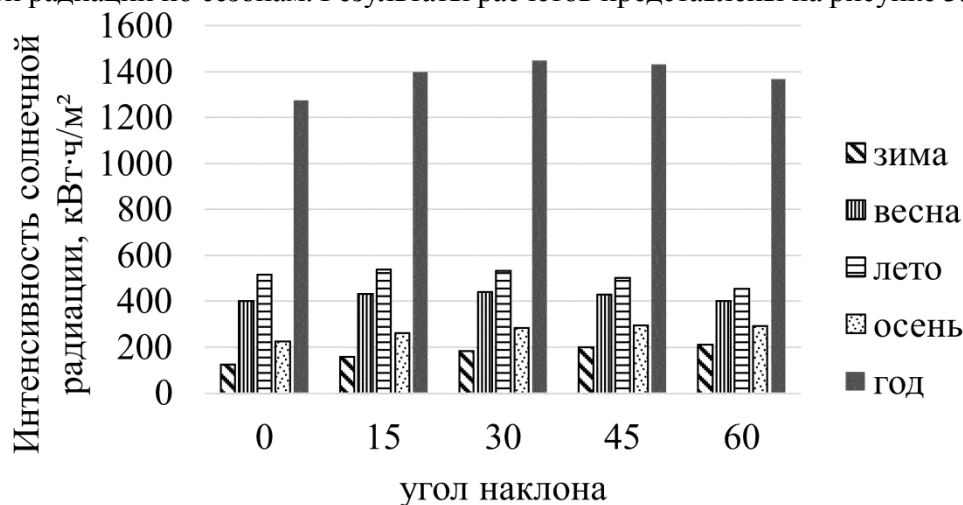


Рисунок 3 - Суммы интенсивности суммарной солнечной радиации по сезонам на наклонную поверхность для г. Волгограда

Анализируя данные, представленные на диаграммах рисунка 3, видно, что максимум прихода суммарной радиации осенью и зимой, когда Солнце ниже над горизонтом, достигается при больших углах (45° и 60° соответственно). В то же время летом наибольшее количество излучения падает на приемную поверхность при угле ее наклона 15° . Максимальное же значение инсоляции, приходящей на приемную поверхность энергоустановки, за год соответствует углу ее наклона 30° .

При выборе системы преобразования солнечной энергии в любой другой вид важно знать состав радиации, а именно долю прямой, рассеянной и отраженной радиации. Такое соотношение для годовых сумм инсоляции на различные наклонные поверхности представлено на рисунке 4.

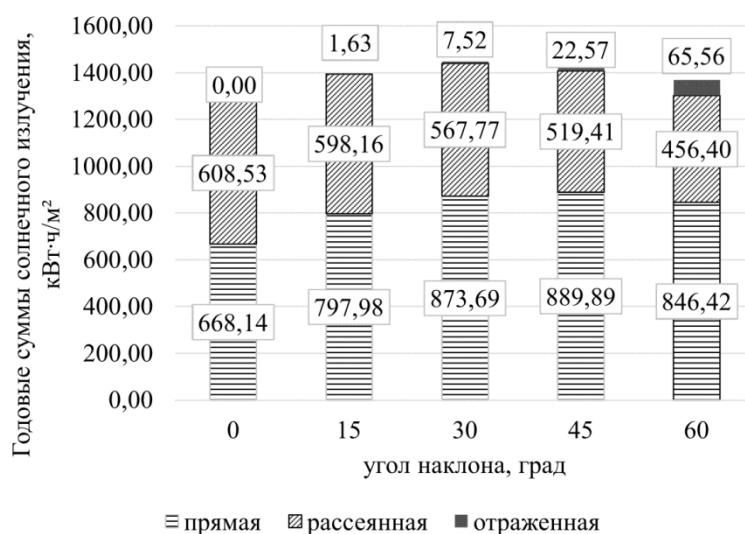


Рисунок 4 – Составляющие суммарной солнечной радиации, падающей на наклонные поверхности

Анализ представленных на рисунке 4 диаграмм позволяет отметить, что с увеличением угла наклона принимающей поверхности рассеянная составляющая падает, а отраженная – растет. При этом можно заметить, что максимальное значение прямой радиации не гарантирует максимум суммарной инсоляции. Так, при угле наклона приемной поверхности 45° интенсивность прямого излучения на $16,2$ кВт·ч/м² больше, чем при 30° . Однако, максимум суммарной радиации достигается так же, как и для данных рисунка 3 при угле наклона 30° , и его значение больше соответствующего значения при угле в 45° на $17,1$ кВт·ч/м². Это связано с тем, что при увеличении угла наклона с 30° до 45° рассеянная составляющая уменьшилась на $48,4$, а отраженная увеличилась на 15 кВт·ч/м².

Заключение. Город Волгоград обладает высоким потенциалом солнечной энергии: так например, для горизонтальной поверхности этот потенциал составляет $1276,7$ кВт·ч/м². Однако, анализ изменения величины инсоляции при увеличении угла наклона принимающей поверхности от 0° до 45° показал, что удельный резерв использования энергии Солнца можно увеличить путем различного ориентирования приемной поверхности энергоустановок. При этом следует учитывать, что при расположении энергоустановок на плоских крышах придется использовать дополнительную монтажную арматуру для придания оптимального угла наклона фотопанелей или солнечных коллекторов. Так, применение панелей или коллекторов с углом наклона принимающей поверхности 30° – 45° , при неизменном его значении в течение года, позволяет увеличить преобразуемый энергетический поток солнечного излучения на 12 – $13,5$ %. Летом целесообразно использовать угол наклона принимающей поверхности фотопанелей или коллекторов от 15 до 30° , так как уже при 45° значение инсоляции снижается, по сравнению с 15° в летний период, с $539,8$ до $503,4$

кВт·ч/м². Зимой же максимум интенсивности инсоляции достигается при больших углах наклона принимающей поверхности энергоустановки (30°-45°), так как Солнце находится низко относительно горизонта. Посезонное регулирование угла наклона принимающей поверхности фотопанелей или коллекторов позволяет увеличить используемый потенциал солнечной энергии на 16,8 %.

Библиографический список

1. Аронова, Е.С. Оценка целесообразности использования технологий солнечной энергетики в исторической застройке Санкт-Петербурга и климатических условиях Северо-Запада [Текст]/ Е.С. Аронова, В.А. Мургул // Архитектура и современные информационные технологии. – 2013. – № 2(23). – С. 1-20.
2. «Комплексная программа модернизации и реформирования жилищно-коммунального хозяйства на 2010-2020 годы» Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2010 г. № 102-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_97439/ (Дата доступа 28.03.2016).
3. Оценка потенциала солнечной энергии в заданной точке Южного федерального округа [Текст]: свидетельство № 2016612047 Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Ю.В. Даус, В.В. Харченко, И.В. Юдаев; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». – № 2015662511; заявл. 18.12.2015; зарегистр. 18.02.2016. – 1 с.
4. Современные способы модернизации существующих систем теплоснабжения [Текст]/ А.Г. Батухтин, М.В. Кобылкин, А.В. Миткус, В.В. Петин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – №7 (14), Часть 2. – С. 40-45.
5. Юдаев, И.В. Опыт использования ВИЭ на сельских территориях и в рекреационных зонах в регионах ЮФО [Текст]/ И.В. Юдаев // Вестник аграрной науки Дона. – 2015. – № 1 (29). – С. 82-92.
6. Miklós Horváth Solar energy potential of roofs on urban level based on building typology [Текст]/ Miklós Horváth, Dominika Kassai-Szoó, Tamás Csoknyai // Energy and Buildings. – 2016. – Vol. 111. – P. 278-289.
7. Haokun Wei Cost-benefit comparison between Domestic Solar Water Heater (DSHW) and Building Integrated Photovoltaic (BIPV) systems for households in urban China [Текст]/ Haokun Wei, Jian Liu, Biao Yang // Applied Energy. – 2014. – Vol. 126. – P. 47-55.
8. Ísis Portolan dos Santos Limitations in solar module azimuth and tilt angles in building integrated photovoltaics at low latitude tropical sites in Brazil [Текст]/ Ísis Portolan dos Santos, Ricardo Rüther // Renewable Energy. – 2014. – Vol. 63. – P. 116-124.
9. Habtamu B. Madessa Performance Analysis of Roof-mounted Photovoltaic Systems – The Case of a Norwegian Residential Building [Текст]/ Habtamu B. Madessa // Energy Procedia. – 2015. – Vol. 83. – P. 474-483.
10. Bidur Raj Gautam Assessment of urban roof top solar photovoltaic potential to solve power shortage problem in Nepal [Текст]/ Bidur Raj Gautam, Fengting Li, Guo Ru // Energy and Buildings. – 2015. – Vol. 86. – P. 735-744.

Reference

1. Aronova, E.S. Ocenka celesoobraznosti ispol'zovaniya tehnologij solnechnoj jenergetiki v istoricheskoj zastrojke Sankt-Peterburga i klimaticheskikh uslovijah Severo-Zapada [Текст]/ E.S. Aronova, V.A. Murgul // Arhitektura i sovremennye informacionnye tehnologii. – 2013. – № 2(23). – P. 1-20.
2. «Kompleksnaja programma modernizacii i reformirovaniya zhi-lisshno-kommunal'nogo hozjajstva na 2010 - 2020 gody» Uтверzhdena raspo-rjazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 2 fevralja 2010 g. № 102-r [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_97439/ (Data dostupa 28.03.2016).
3. Ocenka po-tenciala solnechnoj jenerгии v zadannoj tochke Juzhnogo federal'nogo okruga: svidetel'stvo ob oficial'noj registracii programmy dlja JeVM [Текст]: svidetel'stvo No. 2016612047 Rossijskaja Federacija. / Ju.V. Daus, V.V. Harchenko, I.V. Judaev; zajavitel' i pravoobladatel' FGBOU VO «Donskoj GAU». – No. 2015662511; zare-gistr. 18.02.2016. – 1 p.

4. Sovremennye sposoby modernizacii sushhestvuju-shhih sistem teplosnabzhenija [Tekst]/ A.G. Batutkin, M.V. Kobylkin, A.V. Mitkus, V.V. Petin // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2013. – No.7 (14), Part 2. – P. 40-45.
5. Judaev, I.V. Opyt ispol'zovaniya VIJe na sel'skih territorijah i v rekreacionnyh zonah v regionah JuFO [Tekst]/ I.V. Judaev // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – 2015. – №. 1 (29). – P. 82-92.
6. Miklós Horváth Solar energy potential of roofs on urban level based on building typology / Miklós Horváth, Dominika Kassai-Szoó, Tamás Csoknyai // Energy and Buildings. – 2016. – Vol. 111. – Pp. 278-289.
7. Haokun Wei Cost-benefit comparison between Domestic Solar Water Heater (DSHW) and Building Integrated Photovoltaic (BIPV) systems for households in urban China [Tekst]/ Haokun Wei, Jian Liu, Biao Yang // Applied Energy. – 2014. – Vol. 126. – Pp. 47-55.
8. Ísis Portolan dos Santos Limitations in solar module azimuth and tilt angles in building integrated photovoltaics at low latitude tropical sites in Brazil [Tekst]/ Ísis Portolan dos Santos, Ricardo Rüther // Renewable Energy. – 2014. – Vol. 63. – Pp. 116-124.
9. Habtamu B. Madessa Performance Analysis of Roof-mounted Photovoltaic Systems – The Case of a Norwegian Residential Building [Tekst]/ Habtamu B. Madessa // Energy Procedia. – 2015. – Vol. 83. – Pp. 474-483.
10. Bidur Raj Gautam Assessment of urban roof top solar photovoltaic potential to solve power shortage problem in Nepal [Tekst]/ Bidur Raj Gautam, Fengting Li, Guo Ru // Energy and Buildings. – 2015. – Vol. 86. – P. 735-744.

E-mail: zirochka2505@gmail.com.

УДК 637.524.2.04

**ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ГОВЯДИНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТЬЮ
WAYS TO REDUCE COSTS BEEF PRODUCTION BOILED-SMOKED SAUSAGE
WITH FUNCTIONAL ORIENTATION**

И.М. Волохов¹, профессор

Д.О. Полоротова¹, магистр, А.В. Бирюков¹, магистр

Г.В. Волколупов², кандидат сельскохозяйственных наук

I.M. Volohov, D.O. Polorotova, A.V. Biryukov, G.V. Volkolupov

¹Волгоградский государственный технический университет

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹Volgograd State Technical University

²Volgograd State Agrarian University

В статье изложены материалы по снижению затрат говядины при производстве варено-копченых колбас с функциональной направленностью. Описаны способы снижения затрат говядины и приведены результаты исследований. Производство варено-копченых колбас является главным направлением в мясной промышленности. В связи с непростой сложившейся ситуацией в стране с мясным обеспечением мясоперерабатывающих предприятий, предлагается использование регионального мясного сырья, а именно говядины пород местной селекции. Выбранными породами для производства варено-копченых колбасных изделий являются «Русская комолая» и «Казахская белоголовая». Использование мяса данных пород удовлетворяет многим факторам качества мяса, а именно мраморность, высокое содержание полноценных фракций и аминокислотный индекс. Для увеличения уже имеющегося ассортимента и для улучшения функционально-технологических свойств фаршевой эмульсии для получения продукта заданного химического состава предлагается использовать семена пророщенного экструдированного нута, семена пророщенной экструдированной кукурузы и тыквенного порошка. Внесение в фаршевую эмульсию данных биологически активных веществ позволяет снизить себестоимость готового продукта, сбалансировать аминокислотный состав, улучшить органолептические показатели готовых изделий.

The article presents the materials on the reduction of costs in the production of beef cooked boiled-smoked sausages with functional orientation. Methods of reducing the cost of beef and results of researches. Production of cooked smoked sausage is a growing trend in the meat industry. In connection with the difficult situation prevailing in the country with minced meat-processing software, the company offers the use of regional raw meat, namely beef breeds local selection. The selected species for the production of cooked smoked sausages are "Russian hornless" and "Kazakh white-headed." Using the meat satisfies these rocks many meat quality factors, namely, marbling, high levels of high-grade fractions and amino acid code. To increase the existing range and to improve the functional and technological properties of the meat emulsion to produce a product specified chemical composition is proposed to use the seeds germinated extruded chickpea seeds germinated extruded corn and pumpkin powder. Adding to the meat emulsion these biologically active substances can reduce the cost of the finished product, balanced amino acid composition, improve the organoleptic properties of finished products.

Ключевые слова: варено-копченые колбасы, пророщенный экструдированный нут, пророщенная экструдированная кукуруза, тыквенный порошок, говядина.

Key words: boiled-smoked sausage, germinated extruded chick-pea, germinated extruded corn, pumpkin powder, beef.

Введение. Нижнее Поволжье – один из перспективных регионов страны для развития мясного скотоводства. Способствуют этому огромные степные просторы, малопригодные для земледелия, но вполне приемлемые для выпаса скота. Наряду с исконно отечественной калмыцкой породой мясного скота, особое место в заволжских степях занимает казахская белоголовая, а также выведенная девять лет назад русская комолая. Эти породы очень хорошо адаптированы к экстремальным условиям Заволжья и являются одним из главных источников высококачественной говядины. В мясном балансе страны её доля составляет не менее 43 %.

Вполне закономерным является тот факт, что говядина мясных пород скота используется не только непосредственно в пищу, но и для приготовления мясных продуктов, в частности для приготовления колбас, что, на наш взгляд, является не совсем правильным использованием этого высокоценного продукта. Прежде чем перейти к вопросу снижения расхода говядины на приготовление колбас с одновременной придачей им большей функциональности за счет биологически активных добавок, мы считаем необходимым проанализировать мясные качества и качество мяса наиболее распространенных в регионе мясных пород скота.

Работами Каюмова Ф.Г. (1997), Зелепухина А.Г. (2002), Королева В.Л. (2010), Гелуновой О.Б. (2013) и Гаряева У.Э. (2015) установлено, что продуктивность мясного скота, характеризующаяся количественными и качественными показателями, а также качество мяса, имеют огромное преимущество над аналогичными показателями скота молочного направления продуктивности. По данным Сазоновой И.В. (2012), бычки мясных пород калмыцкой, казахской белоголовой и русской комолой пород в 17-месячном возрасте при одинаковых условиях кормления и содержания имели живую массу соответственно 426,4; 476,2 и 460,0 кг [4, 5, 7, 8, 9].

В исследованиях Гелуновой О.Б. (2013) установлено, что максимальной в 18-месячном возрасте была живая масса у помесных бычков казахская белоголовая х калмыцкая и составляла 523,9 кг, а превышение над возрастными аналогами калмыцкой и казахской белоголовой пород составили соответственно 14,22 и 3,0 %. Как следует из приведенных данных, скот трех пород мясного направления продуктивности (казахской белоголовой, калмыцкой и русской комолой) имеет хорошие показатели прироста живой массы.

Скот мясного направления продуктивности имеет весьма высокие мясные показатели и показатели качества мяса, что делает его весьма конкурентоспособным и очень ценным компонентом для изготовления колбасных изделий. Однако использование его для этих целей будет способствовать удорожанию конечного продукта.

Из ассортимента мясных изделий особое место занимают варено-копченые колбасы. Увеличение ассортимента данной продукции не всегда связано с появлением продуктов функциональной направленности, а это значит, что жители мегаполиса недополучают необходимые нутриенты в весьма доступной форме, что отрицательно сказывается на их здоровье. Учитывая это, нами была поставлена цель изучить возможности снижения затрат высокоценного мясного сырья от скота мясных пород и одновременно создать продукт с функциональной направленностью.

Для выполнения поставленной цели нами были поставлены задачи изучить мясные качества и качество мяса скота мясных пород, разводимых в Волгоградской области, а затем проанализировать пути снижения затрат мясного сырья при изготовлении колбасных изделий с функциональной направленностью.

Материалы и методы. Учитывая тот факт, что в хозяйствах Волгоградской области наибольшее распространение имеют две породы (казахская белоголовая и русская комолая), нами был проведен эксперимент по изучению убойных показателей и качества мяса на двух группах бычков – возрастных аналогов этих пород. Исследования по изучению динамики роста молодняка проводились в хозяйственных условиях. Морфологический состав туш изучался в условиях убойного цеха племзавода «Красный Октябрь» методом обвалки мякоти левой полутуши бычков подопытных групп. Исследования качественных показателей мяса проводились в условиях лаборатории Всероссийского НИИ племенного дела.

Экспериментальная выработка трех образцов колбас, первый – контрольный, второй образец – с пророщенным экструдированным нутом и экструдированной пророщенной кукурузой, вносимые в количестве 20 % гидратированных, и третий образец – с пророщенным экструдированным нутом и тыквенным порошком была произведена в лаборатории Волгоградского технического университета. Рецептура колбасных изделий приведена в таблице 1. Как следует из данных таблицы, главным компонентом всех трех образцов была говядина мясного скота от русской комолой породы, при этом количество ее у образцов 2 и 3 уменьшено на 5 кг, или на 12,5 %. Количество полужирной свинины в опытных образцах уменьшено на 5,3 кг, или на 14,5 %.

Таблица 1 – Рецептура опытных образцов

Наименование	Контроль Образец 1	Нут+ кукуруза Образец 2	Нут +тыква Образец 3
Сырьё несолёное, кг (на 100 кг сырья)			
Говядина жилованная 1с	40,0	35,0	35,0
Свинина жилованная полужирная	37,0	31,7	31,7
Шпик боковой	10,0	10,0	10,0
Яйцо куриное или меланж	0,2	0,2	0,2
Нут гидратированный	-	10	10,0
Кукуруза гидратированная	-	5,0	-
Гидратированный тыквенный порошок	-	-	5,0
Пряности и материалы, г (на 100 кг несолёного сырья)			
Соль нитритная	2000	2000	2000
Крахмал	2000	2000	2000
Фосфаты	300	300	300
Перец черный молотый	160	160	160
Кориандр	700	700	700
Чеснок	150	150	150
Каррагинан	800	800	800

Результаты. Исследования по изучению мясной продуктивности показали, (таблица 2), что бычки обеих групп имели практически одинаковую предубойную живую массу. Разница в пользу бычков русской комолой породы составляла всего 2,0 % [5].

Таблица 2 – Показатели мясной продуктивности бычков казахской белоголовой и русской комолой пород

Показатель	Порода	
	Казахская белоголовая порода	Русская комолой порода
Предубойная масса, кг	490	500
Масса парной туши, кг	280	302
Выход туши, %	57	60,4
Масса внутреннего жира, кг	9	15,7
Выход внутреннего жира, %	1,84	3,14
Убойная масса, кг	289	317,7
Убойный выход, %	59	63,5

Характеризуя особенности формирования мясной продуктивности животных, Кочетков А.А. (2007), Сударев Н.П. (2009), Сударев Н.П. (2016) пришли к выводу, что качественный показатель туш зависит от упитанности животных. Исходя из полученных нами данных, можно констатировать, что животные русской комолой породы имели более высокий качественный показатель туш, т.к. у них практически в два раза выше содержание внутреннего жира. У бычков этой группы были на 3,4 % выше показатель выхода туши и на 4,5 % – убойный выход [6, 9, 11].

Важным показателем, характеризующим мясные качества, степень развития мышечной и жировой тканей, является морфологический состав туш. По мнению ряда исследователей (Горлов И.Ф., 2000; Зелепухин А.Г., 2002; Левахин В.И., 2002; Ранделина В.В., 2001), на рост мышечной и жировой тканей оказывает значительное влияние породная принадлежность. Морфологический состав туш бычков подопытных групп в нашем эксперименте представлен в таблице 3 [3, 7, 10, 12].

Таблица 3 – Морфологический состав туш

Показатель	Порода	
	Казахская белоголовая	Русская комолой
Масса охлажденной туши, кг	278,3	298,7
Масса мякоти, кг	228,5	247,9
Выход мякоти, %	82,3	83,0
Масса костей, кг	45,8	45,0
Выход костей, %	16,1	15,0
Масса сухожилий, кг	4,54	5,8
Выход сухожилий, %	1,6	1,94
Индекс мясности	5,12	5,2
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	47,8	48,3

Анализ данных по морфологическому составу туш казахской белоголовой и русской комолой пород выявил, что преимуществом обладают туши от бычков русской комолой породы. Различия составляют по массе охлажденных туш 7,3 % и по массе мякоти – 8,4 %. Выход мякоти на 100 кг живой массы также был выше у бычков русской комолой породы, хотя различия и недостоверны.

Изучение ряда физико-химических и биохимических показателей. Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что практически по всем показателям (за исключением общего количества жира в средних пробах мяса) достоверных различий не выявлено. В

то же время просматривается четкая тенденция более высокого содержания незаменимых аминокислот в белках мяса от животных русской комолой породы. У них же было более высоким содержание такой незаменимой аминокислоты, как триптофан. Соотношение триптофана и оксипролина (заменимой аминокислоты) было более высоким в мясе от бычков русской комолой породы.

Таблица 4 – Физико-химические и биохимические показатели мяса

Показатель	Содержание аминокислот в 100 г продукта	
	Казахская белоголовая	Русская комолой
Общий белок средней пробы мяса, %	19,7±1,3	20,3±1,1
Общий жир средней пробы мяса, %	12,8±0,7	17,4±2,3
Общее количество аминокислот длиннейшей мышцы, мг/%	21,2±1,2	20,9±1,8
Количество незаменимых аминокислот длиннейшей мышцы, мг/%	8,3±0,7	8,7±0,6
Количество триптофана, мг/%	350,7±8,8	365,4±9,4
Количество оксипролина, мг/%	72,3±4,8	71,8±5,4
Соотношение триптофан/оксипролин	4,84	5,08

Анализируя результаты проведенных исследований, необходимо отметить, что мясная продуктивность животных казахской белоголовой и русской комолой имеет весьма высокие показатели. Убойный выход у последних на 4,5 % выше, чем у бычков казахской белоголовой породы. По морфологическому составу туш существенных различий между ними не установлено. По показателям, характеризующим качество мяса, животные русской комолой породы превосходят сверстников казахской белоголовой особенно по количеству незаменимых аминокислот и соотношению триптофан/оксипролин, или, как это соотношение именуется – белковому качественному показателю.

Мясо от животных обеих пород имеет высокие органолептические показатели и использование его для изготовления колбасных изделий будет способствовать удорожанию конечного продукта.

Как уже отмечалось, нами была поставлена цель: создать мясной продукт функциональной направленности с более низкой себестоимостью.

Добиться этого возможно путем использования регионального мясного сырья, в частности говядины от мясного скота региональных производителей и частичной замены его на растительное сырье, в частности на нут.

Нут – это зернобобовая культура, культивируемая в Поволжье, всегда дает отличный урожай, неприхотлив и отличается спектром полезных качеств. Количество белка в нем достигает 32,4 %. По аминокислотному нут сбалансирован и близок к животному белку. Нут также содержит лецитин, рибофлавин, тиамин, холин, селен, фосфор, калий, магний. Химический состав нута приведен в таблице 5.

Таблица 5– Химический состав нута

Показатель	Содержание, % к сухому веществу	
	Зерно нута	Экструдированный нут
Белок	28,00±1,00	35,02±1,22
Жир	5,50±0,50	3,02±0,22
Углеводы	59,5±1,70	50,52±1,52
Вербаскоза	4,10±0,07	2,48±0,07

Потребление нута в натуральном виде и в виде добавок низко из-за его специфического запаха, для решения этой проблемы нут экструдировается. Благодаря процессу экструзии, улучшаются вкусовые качества культуры, образуются новые различные

ароматические вещества, происходит дезактивация некоторых токсинов и продуцентов, повышается перевариваемость белка. Вследствие быстроты процессов, протекающих во время экструзии, не происходит разрушения аминокислот и витаминов. Из растительных компонентов, повышающих функциональную активность продуктов. Кроме нута, используется пророщенная кукуруза и тыквенный порошок.

Пророщенная кукуруза является источником витаминов, пищевых волокон, калия, фосфора, а также селена. Она имеет высокое содержание обменной энергии и низкое содержание клетчатки.

В процессе экструдирования происходят глубокие изменения в структуре питательных веществ: крахмал распадается на простые сахара, протеины подвергаются денатурации. При этом аминокислоты и витамины не разрушаются, благодаря кратковременности процесса. В процессе экструдирования происходит температурная обработка из-за высокого давления, а также механохимическое деформирование продукта. После тепловой обработки улучшаются вкусовые качества, так как образуются различные ароматические вещества, значительно возрастает активность ферментов в перевариваемости зерен, а также нейтрализация некоторых токсинов и гибель их продуцентов [3].

Тыквенный порошок – это отличный источник пищевых волокон, является продуктом сушки свежеприготовленного тыквенного пюре, он имеет продолжительный срок хранения. Способствует выводу из организма шлаков и солей натрия.

После приготовления образцов колбас нами был проведен органолептический анализ готовых продуктов. Оценка проводилась по семи органолептическим показателям дегустационной комиссией из 3-х человек. При анализе данных органолептической оценки по таким показателям как внешний вид, вид на разрезе, вкус, цвет, сочность, запах (аромат) и консистенция существенных различий между испытуемыми образцами не выявлено. Все образцы имели плотную консистенцию, красивый вид на разрезе с равномерно распределенным шпиком, очень приятный запах копченого продукта, красивый свойственный данному продукту цвет. По вкусовым качествам незначительное превосходство было отдано образцу №1.

Кроме органолептической оценки, нами определены физико-химические показатели качества готовых образцов и сравнены с ГОСТом. Результаты проведенных исследований (таблица 6).

Таблица 6 – Качественные характеристики готовой продукции

Показатель	Исследуемые образцы			
	ГОСТ	Контроль Образец 1	Нут+кукуруза Образец 2	Нут+тыква Образец 3
Массовая доля белка, %	Не менее 18	18,6	19,75	17,25
ВСС, к общей влаги	-	87,6	95	89
Массовая доля жира, %	37,0	24,6	28,2	27,7
Массовая доля золы, %	-	2,53	2,158	2,73
Массовая доля влаги, %	Не более 50	40,6	45,3	42,8
Массовая доля соли, %	4,0	2,1	2,0	2,0
Массовая доля йода, мг/кг	-	-	0,62±0,03	0,17±0,03
Массовая доля селена, мкг/кг	-	-	12,34±1,12	1,6±0,15
Выход готового продукта, %	-	92	96,4	93,2

Анализируя полученные данные необходимо отметить, что более высокое содержание общего белка, влаги и жира отмечено в образцах 2 и 3. У них же был выше и выход готового продукта от 1,2 до 4,4 %. За счет включения таких нутриентов, как экструдированный нут, кукуруза и тыква опытные образцы богаты такими жизненно важными минеральными элементами как йод и селен.

Результаты и обсуждение. Обсуждая полученные результаты исследований следует отметить, что мясная продуктивность животных казахской белоголовой и русской комолой имеет весьма высокие показатели. Убойный выход составляет от 59,0 до 63,5 %, т.е. у животных русской комолой породы на 4,5 % выше, чем у бычков казахской белоголовой породы. По морфологическому составу туш, как показали проведенные нами исследования, существенных различий не установлено. По показателям, характеризующим качество мяса, животные русской комолой породы превосходят сверстников казахской белоголовой особенно по количеству незаменимых аминокислот и соотношению триптофан/оксипролин.

Одним из существенных преимуществ скота мясных пород является высокое качество получаемой от них говядины. Хорошие вкусовые качества мяса, по данным Волколупова Г.В. (1996) и Волохова И.М. (1997), обеспечиваются рядом факторов, в том числе большим содержанием полноценных фракций белков (саркоплазматических и миофибриллярных), а также более высокое соотношение незаменимых и заменимых аминокислот (аминокислотный индекс) [1, 2].

Мясо от животных обеих пород имеет высокие органолептические показатели: отличается хорошей «мраморностью» – вкраплением межмышечных жировых прослоек, что, безусловно, придает ему сочность при кулинарной обработке, а также делает его весьма конкурентоспособным и очень ценным компонентом для изготовления колбасных изделий. В то же время использование его для этих целей, по нашему мнению, приведет к удорожанию конечного продукта.

Качество мяса как продукта с высоким содержанием белков определяется, в том числе, и сбалансированным составом аминокислот, что является важным показателем, на основании которого можно судить о биологической полноценности мяса. При этом необходимо отметить, что мясо различных отрубов отличается как по качественному составу белков, так и по их аминокислотному составу. Наиболее биологически полноценным считается мясо вырезки и спинно-поясничного отруба. В них общее содержание аминокислот на 100 г мяса составляет 22,32 и 22,03 мг/%, а содержание незаменимых аминокислот колеблется от 8,7 до 8,77 мг/%. При этом необходимо отметить, что и в других отрубях говядины скота специализированных мясных пород содержание как общего количества аминокислот, так и незаменимых находится на достаточно высоком уровне и колеблется по общему количеству от 19,45 до 21,03 мг/%, а по незаменимым – от 7,93 до 8,58 мг/%.

Весьма актуальным является то, что выработанные колбасы будут иметь функциональную направленность. Необходимость производства функционального продукта подтверждается следующими фактами:

– во-первых, использование в мясоперерабатывающей промышленности продуктов естественного растительного происхождения при регулярном употреблении оказывает определенное регулирующее действие на организм в целом, на его определенные системы или их функции;

– во-вторых, использование растительных региональных компонентов позволяет не только снизить себестоимость готовых продуктов и позволит создать устойчивую фаршевую эмульсию, которая во время термообработки не подвергается бульоно-жировым отекам.

Внесение нутового экструдата, по нашему мнению, позволит не только снизить себестоимость данного продукта, но и скорректировать пищевую и биологическую ценности, а также значительно улучшить их функционально-технологические свойства.

Анализируя полученные данные по качеству выработанных образцов колбас, необходимо отметить, что в опытных образцах (2 и 3-й) более высоким было содержание общего белка, влаги и жира. У них же был выше и выход готового продукта от 1,2

до 4,4 %. Кроме того, за счет включения таких нутриентов как экструдированный нут, кукуруза и тыква опытные образцы колбас имели более высокое содержание важных для процессов метаболизма минеральных элементов таких, как йод и селен.

Заключение. Проведенные исследования показали, что скот мясных пород, разводимых в хозяйствах Волгоградской области, обладает хорошими мясными качествами и дают высококачественную говядину с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями. Использование только мяса как сырья для производства варено-копченых колбас не целесообразно как с экономической точки зрения, так и с точки зрения пищевой ценности получаемого конечного продукта. Замена части мяса на ингредиенты растительного происхождения позволяют получать колбасные изделия с функциональной направленностью, при этом экономится до 12,5 % высокоценного продукта – говядины мясных пород скота.

Библиографический список

1. Волохов, И.М. Биологические и продуктивные особенности голштинизированного скота Нижнего Поволжья [Текст] : автореферат докторской диссертации / Волохов И.М. – Московская область, 1997.
2. Волколупов, Г.В. Использование помесных красных степных бычков для производства говядины в условиях Нижнего Поволжья [Текст] : автореферат кандидатской диссертации / Г.В. Волколупов. – Лесные Поляны, 1996.
3. Горлов, И.Ф. Биологическая ценность основных пищевых продуктов животного и растительного происхождения [Текст] / И.Ф. Горлов. – Волгоград: ВНИТИ ММС и ППЖ, 2000. – 263 с.
4. Гаряев, У.Э. Хозяйственно-биологические особенности и качественные показатели мяса бычков калмыцкой породы разных типов телосложения [Текст]: автореферат кандидатской диссертации / У.Э. Гаряев. – Элиста, 2015.
5. Гелунова, О.Б. Хозяйственно-биологические особенности бычков казахской белоголовой, калмыцкой пород и их помесей [Текст] : автореферат кандидатской диссертации / О.Б. Гелунова. – Волгоград, 2013.
6. Зелепухин, А.Г. Повышение эффективности производства говядины [Текст] / А.Г. Зелепухин, В.И. Левахин. – М., 2002. – 230 с.
7. Каюмов, Ф.Г. Совершенствование скота казахской белоголовой породы [Текст] / Ф.Г. Каюмов, Ш.А. Макаев // Зоотехния. – 1991. – № 5. – С. 33-37.
8. Кочетков, А.А. Мясная продуктивность чистопородных и помесных животных [Текст] / А.А. Кочетков// Зоотехния. – 2007. – №5. – С. 22-23.
9. Левахин, В.И. Мясное скотоводство: проблемы и пути их решения [Текст] / В.И. Левахин // Вестник мясного скотоводства: мат. Всерос. науч.-практ. конф. Оренбург, 2002. – Вып. 55. – С. 3-9.
10. Ранделина, В.В. Особенности использования породных ресурсов крупного рогатого скота в повышении эффективности системных технологий производства говядины [Текст] : автореф.канд. с.-х. наук: 06.02.04, 08.00.05 / Ранделина Валентина Викторовна. – Волгоград, 2001. – 26 с.
11. Сазонова, И.В. Хозяйственно-биологические особенности и качественные показатели мяса бычков русской комолой, казахской белоголовой и калмыцкой пород [Текст] : автореферат кандидатской диссертации / И.В. Сазонова.
12. Сударев, Н.П. Тенденции развития рынка говядины [Текст] / Н.П.Сударев. – Тверь: «АгросферА», 2009. – 18 с.
13. Сударев, Н.П. Морфологический и сортовой состав полутуш бычков разных генотипов [Текст] / Н.П. Сударев, Т.Н. Щукина, Д. Абылкасымов// Зоотехния. – 2016. – С. 23-25.

Reference

1. Volohov, I.M. Biologicheskie i produktivnye osobennosti golshtinizirovannogo skota Nizhnego Povolzh'ja [Tekst]: avtoreferat doktorskoj dissertacii / I.M. Volohov. – Moskovskaja oblast'. – 1997.
2. Volkolupov, G.V. Ispol'zovanie pomesnyh krasnyh stepnyh bychkov dlja proizvodstva govjadiny v uslovijah Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] : avtoreferat kandidatskoj dissertacii / G.V. Volkolupov. – Lesnye Poljany, 1996.

3. Gorlov, I.F. Biologicheskaja cennost' osnovnyh pishhevyyh produktov zhivotnogo i rastitel'nogo proishozhdeniya [Tekst]/ I.F. Gorlov. – Volgograd: VNITI MMS i PPZh, 2000. – 263 p.
4. Garjaev U.Je. Hozjajstvenno-biologicheskie osobennosti i kachestvennye pokazateli mjasa bychkov kalmyckoj porody raznyh tipov teloslozheniya [Tekst]: avtoreferat kandidatskoj dissertacii U.Je. Garjaev. – Jelista, 2015.
5. Gelunova, O.B. Hozjajstvenno-biologicheskie osobennosti bychkov kazahskoj belogolovoj, kalmyckoj porod i ih pomesej [Tekst]: avtoreferat kandidatskoj dissertacii / O.B. Gelunova. – Volgograd, 2013.
6. Zelepuhin, A.G. Povyshenie jeffektivnosti proizvodstva govjadiny [Tekst]/ A.G. Zalepuhin, V.I. Levahin. – M., 2002. – 230 p.
7. Kajumov, F.G. Sovershenstvovanie skota kazahskoj belogolovoj porody [Tekst]/ F.G. Kajumov, Sh.A. Makaev // Zootehnija. – 1991. – № 5. – P. 33-37.
8. Kochetkov, A.A. Mjasnaja produktivnost' chistoporodnyh i pomesnyh zhivotnyh [Tekst]/ A.A. Kochetkov// Zootehnija. – 2007. – №5. – P. 22-23.
9. Levahin, V.I. Mjasnoe skotovodstvo: problemy i puti ih resheniya [Tekst]/ V.I. Levahin // Vestnik mjasnogo skotovodstva: mat. Vseros. nauch.-prakt. konf. Orenburg, 2002. – Vol. 55. – P. 3-9.
10. Randelina, V.V. Osobennosti ispol'zovaniya porodnyh resursov krupnogo rogatogo skota v povyshenii jeffektivnosti sistemnyh tehnologij proizvodstva govjadiny [Tekst] : avtoref.kand. s.-h. nauk: 06.02.04, 08.00.05 / Randelina Valentina Viktorovna. – Volgograd, 2001. – 26 p.
11. Sazonova, I.V. Hozjajstvenno-biologicheskie osobennosti i kachestvennye pokazateli mjasa bychkov russkoj komolov, kazahskoj belogolovoj i kalmyckoj porod [Tekst] : avtoreferat kandidatskoj dissertacii / I.V. Sazonova.
12. Sudarev, N.P. Tendencii razvitija rynka govjadiny [Tekst]/ N.P. Sudarev. – Tver': «AgrosferA», 2009. – 18 p.
13. Sudarev, N.P. Morfologicheskij i sortovoj sostav polutush bychkov raznyh genotipov [Tekst]/ N.P. Sudarev, T.N. Shhukina, D. Abylkasymov// Zootehnija. – 2016. – P. 23-25.

E-mail: vgv151058@yandex.ru

УДК 637.5.043

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВЛЕНИЯ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В МЯСНОЙ ПРОДУКТ**
**ANALYSIS OF VEGETABLE INGREDIENTS ADDING
IN MEAT PRODUCT EFFECTIVENESS**

С.И. Балябина¹, магистрант

В.Н. Храмова^{1,2}, доктор биологических наук, профессор

И.В. Мгебришвили¹, ассистент

S.I. Balyabina¹, V.N. Hramova^{1,2}, I.V. Mgebrishvili¹

¹*Волгоградский государственный технический университет*

²*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград*

¹*Volgograd State Technical University*

²*Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing*

В статье рассмотрена проблема расширения ассортимента мясных продуктов. С этой целью была разработана рецептура внесения растительных компонентов в мясное сырье в процессе производства мясных хлебов. Обоснован способ снижения массовой доли жира в мясных хлебах путем добавления растительных ингредиентов: черносслива и льняной муки. Представлены результаты органолептических, физико-химических и микробиологических исследований обогащенных рецептур мясных изделий. Научно обоснован и экспериментально доказан положительный эффект добавления растительных компонентов в мясной продукт. В ходе исследования были определены такие физико-химические показатели, как белок, влага, жир, поваренная соль и нитрит натрия. Микробиологический анализ заключался в определении бактерий группы кишечной палочки и количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Также изложены тех-

нологические основы производства мясного хлеба с добавлением льняной муки и чернослива и способ подготовки компонентов. Для изготовления образцов адаптировали технологию производства мясных хлебов к лабораторным условиям и на базе производственных мощностей КЦ УНЦ «Технолог» были произведены контрольный и опытные образцы. По результатам исследования установили, что полученные образцы соответствуют нормам стандарта.

The article considers the problem of meat products range expanding. For that purpose, the vegetable components supplementation in meat by-products technology in the process of meat loaf production was developed. The method of the fat mass proportion reducing in meat loaves by adding herbal ingredients: prunes and flax flour, was justified. The results of organoleptic, physical-chemical and microbiological meat products enriched recipes researches were given. The positive influence of vegetable components addition in meat product was scientifically and experimentally proved. During the research such physico-chemical characteristics as protein, moisture, fat, kosher salt and nitrite of sodium were defined. The microbiological analysis consisted in definition of coli bacillus bacteria group and the quantity of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms. Technological bases of meat loaf production with addition of flax flour and prunes, and the components preparation method are also stated. For samples production we adapted meat loaf technology production to laboratory conditions and on the basis of Educational and Practical center «Technology» production capacities control and experimental prototypes were made. The results of these studies established that those samples meet the standards.

Ключевые слова: мясной хлеб, растительные ингредиенты, чернослив, льняная мука, снижение жира.

Key words: meat loaf, herbal ingredients, prunes, flax flour, fat reduction.

Введение. Организму современного человека для хорошего самочувствия необходимо в день потреблять целый набор витаминов и минеральных веществ, которых в повседневной пище недостаточно. Естественными продуктами, содержащими комплекс полноценных белков и других эссенциальных веществ, являются мясные изделия, и в частности – мясные хлеба [11]. С технологической точки зрения мясной хлеб – это вовсе не хлеб, а блюдо, изготовленное на основе мясного фарша, которое сформовано в виде буханки хлеба. Именно поэтому изделие носит такое необычное название. В качестве основы для приготовления мясного хлеба используют свинину и говядину.

Учитывая все ухудшающуюся экологическую обстановку, массовое применение антибиотиков, целесообразным становится введение в рацион населения продуктов функциональной направленности. Российские граждане на сегодняшний день отдают все большее предпочтение продуктам питания, которые помогают улучшить состояние здоровья [12]. Многочисленные исследования, проведенные в мире за последние годы, подтверждают, что такие компоненты, как витамины, минералы, жиры и пищевые волокна непосредственным образом влияют на здоровье человека. Анализ динамики потребления пищевых продуктов в РФ за последнее десятилетие показал, что доля функциональных продуктов в структуре рациона россиян возросла и продолжает увеличиваться, что связано с популяризацией здорового образа жизни [1]. Современное общество предъявляет следующие требования к функциональным продуктам питания: удобство в употреблении; состав, включающий вещества природного происхождения; направленное действие на организм; хорошее усвоение.

В последнее время применение растительных ингредиентов в производстве мясных продуктов стало особенно популярным, по нашему мнению, по двум причинам: таким образом, расширяется ассортимент продуктов функционального питания, включая диетическое, лечебно-профилактическое, детское, геродиетическое, а также питания спортсменов и других категорий населения; снижается себестоимость и увеличивается выход готовых изделий, за счет частичной замены дорогостоящего мясного сырья

на сырье растительного происхождения [9, 10]. Комбинирование мясного и растительного сырья обеспечивает высокую пищевую и биологическую ценность продуктам переработки, способствует повышению гибкости рецептур, то есть устойчивому и равномерному распределению ингредиентов, минимизации потерь в процессе термической обработки, что, в конечном итоге, приводит к созданию продуктов стабильного качества. Внесение в мясной фарш растительных ингредиентов можно рассматривать как один из способов получения высококачественных мясных продуктов с регулируемым составом и свойствами [4, 5]. Внедрение и промышленный выпуск мясорастительных изделий для питания людей, имеющих избыточную массу тела, может внести существенный вклад в решение проблемы правильного питания и обеспечить население здоровыми, безопасными и конкурентоспособными продуктами [8].

Материалы и методы. Материалами исследования являлись сырьевые ингредиенты, а именно говядина, свинина, льняная мука, чернослив, а также три образца мясного хлеба. За основу рецептур для экспериментальных образцов был выбран мясной хлеб «Любительский» ГОСТ 52196-2011. Целью экспериментальных исследований являлось совершенствование рецептуры мясных хлебов. В лаборатории кафедры «Технологии пищевых производств» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» нами проводились опыты по изучению влияния растительных ингредиентов на качество мясных хлебов.

Оценка качества мясного продукта проводилась по следующим общепринятым методикам: массовая доля влаги – методом высушивания по ГОСТ Р 51479-99, массовая доля белка – методом Кьелдаля по ГОСТ 25011-81, массовая доля поваренной соли – методом Мора по ГОСТ 9957-73, массовая доля нитрита натрия – методом, основанным на реакции Грисса по ГОСТ 8558.1-78, определение бактерий группы кишечной палочки (БГКП) – методом накопления микроорганизмов на селективной питательной среде Кесслер, определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) – чашечным методом определения по ГОСТ 9958-81.

Результаты. По результатам исследований разработаны рецептура и технология нового обогащенного мясного хлеба «Восточный». При производстве мясного хлеба обязательна предварительная обработка компонентов, которая подразумевает измельчение чернослива и гидратирование крахмала и льняной муки. Соотношение для гидратирования льняной муки и крахмала составляет 1 : 3 и 1 : 6 соответственно. Посол мясного сырья происходит при температуре 0-4 °С в течение 12 ч. Шпик измельчают на кусочки с размером сторон не более 5 мм. Посоленное сырье, специи и измельченные ингредиенты куттеруют в течение 8 минут, температура фарша при этом не должна превышать 10 °С. Затем следует ручное формование фарша в специальные формы для запекания. Непосредственно запекание происходит в духовом шкафу при температуре 130-150 °С в течение 100 минут до достижения в центре хлеба 72 °С. Охлаждение изначально происходит при комнатной температуре, а затем при 0-4 °С в холодильной камере.

По разработанной технологии была произведена экспериментальная выработка нескольких образцов мясных хлебов: контрольного – без добавления растительных ингредиентов, образца №1 – с добавлением чернослива и образца №2 – с добавлением чернослива и льняной муки [2]. Каждый из выработанных образцов подвергался органолептическому, физико-химическому и микробиологическому анализу. Органолептические и физико-химические показатели экспериментальных образцов представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Органолептические показатели образцов

Наименование показателя	Образцы		
	контрольный	№ 1	№ 2
Поверхность	чистая, гладкая, сухая		
Структура, консистенция	упругая, на разрезе кусочки шпика	упругая, на разрезе кусочки чернослива и шпика	
Вкус	без постороннего привкуса, в меру соленый	в меру соленый, привкус чернослива	в меру соленый, привкус чернослива и льняной муки
Запах	без постороннего запаха, аромат пряностей		
Цвет	на разрезе фарш розового цвета, белый шпик	на разрезе фарш розового цвета, белый шпик и черный чернослив	

Таблица 2 – Физико-химические показатели готового продукта

Наименование показателя	Образец		
	контрольный	№1	№2
Массовая доля:			
влаги, %	42±0,4	42,6±0,4	42,5±0,4
белка, %	12,4±0,2	12,2±0,2	12,8±0,2
поваренной соли, %	2,5±0,05	1,5±0,05	1,5±0,05
нитрита натрия, %	0,0045±0,0001	0,0027±0,0001	0,0024±0,0001
Выход готовой продукции, %	98	100	100

Согласно ГОСТ Р 52196-2011 «Изделия колбасные вареные. Технические условия», содержание жира в мясном хлебе должно быть не более 30 %. Результаты определения массовой доли жира в экспериментальных образцах мясного хлеба представлены на рисунке 1.

Массовая доля жира

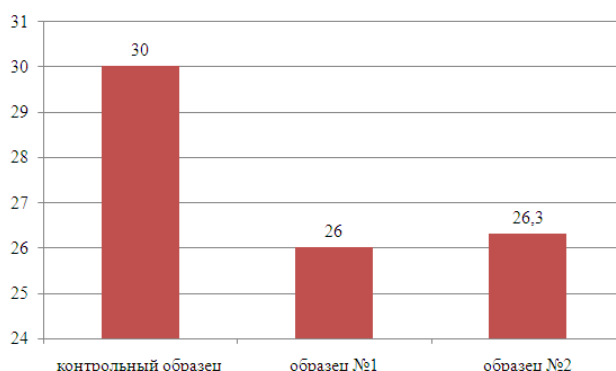


Рисунок 1 – Массовая доля жира в образцах мясного хлеба

Сырье и вспомогательные материалы, используемые для изготовления мясных продуктов, обычно обсеменены различной естественной микрофлорой. В процессе измельчения и других технологических операций образуется благоприятная среда для развития микроорганизмов. Наиболее значимым для бактериологического обезвреживания продукта является процесс термической обработки. Микробиологический анализ проводился в два этапа. Первый этап заключался в определении БГКП (таблица 3).

Таблица 3 – Определение БГКП

Образец	Масса высеваемого продукта, г	Объем, мл		Инкубация		Газообразование (да / нет)
		испытуемой взвеси	среды Кесслер	температура, °С	длительность, ч	
Контроль	1	5	10	37±5	20	нет
1						нет
2						нет

Второй этап – определение КМАФАнМ. Посев различных разведений исследуемого материала производили в чашки Петри на плотную питательную среду с последующим культивированием и подсчетом выросших колоний (таблица 4).

Таблица 4 – Определение КМАФАнМ

Образец	№ разведения	Масса высеваемого продукта, г	Объем, мл				Инкубация		Количество колоний, ед.	КМАФАнМ, КОЕ / г	
			испытуемой взвеси	1-го разведения	физиологического раствора	высеваемого разведения	МПА	температура, °С			длительность, ч
Контроль	1	0,1	5	–	5	1	12	30	72	60	650
	2	0,01	–	1	9					7	
1	1	0,1	5	–	5					65	725
	2	0,01	–	1	9					8	
2	1	0,1	5	–	5					63	700
	2	0,01	–	1	9					7	

Значение КМАФАнМ для мясных продуктов высшего и первого сорта составляет $1 \cdot 10^3$ КОЕ / г. Следовательно, по результатам микробиологического анализа можно сделать вывод, что добавление растительных компонентов не ухудшает срока хранения мясных продуктов.

Обсуждение. В ходе эксперимента установлено, что внесение чернослива и льняной муки в рецептуру мясных хлебов позволяет снизить массовую долю жира в готовом продукте. Использование именно этих сырьевых ингредиентов дает возможность обогатить изделие пищевыми волокнами, растительным белком, витаминами группы В. Данный эффект объясняется функционально-технологическими свойствами чернослива и льняной муки как основных сырьевых ингредиентов растительного происхождения.

Чернослив содержит большое количество витаминов: *E*, β -каротин, *PP*, *C* и витамины группы *B*; микроэлементов: железо, калий, кальций, натрий, магний, фосфор, кобальт, йод, цинк, фтор, марганец, медь; также клетчатку, пектины и органические кислоты. Из органических кислот в черносливе преобладает яблочная, но также присутствуют лимонная, салициловая и щавелевая. Благодаря содержащимся в черносливе полифенолам, этот сухофрукт влияет на повышение упругости стенок сосудов, что благотворно сказывается на работе всей сердечно-сосудистой системы. Чернослив подавляет рост таких болезнетворных микробов, как сальмонелла и кишечная палочка. Наличие пектина, клетчатки очищает сосуды от холестериновых бляшек и налаживает работу пищеварительной системы. Антиоксиданты подавляют свободные радикалы, разрушительно действующие на организм [13, 14].

Льняная мука содержит значительное количество клетчатки и жирных кислот, таких как Омега-3 и Омега-6. Главная и ощутимая польза льняной муки – это содержание в ней растительных белков, которые отлично усваиваются организмом человека. В составе льняной муки присутствует большое количество витаминов *B*₁, *B*₆ и *B*₂, а также, необходимая для поддержания иммунной системы, фолиевая кислота. Витамин *B*₁ обеспечивает нормальную работу центральной нервной системы. Его именуют также «витамином бодрости духа» из-за положительного воздействия на нервную систему и интеллектуальные способности [6]. Он участвует в выработке ацетилхолина – нейромедиатора, который оказывает влияние на несколько функций мозга, в том числе память, поддерживает тонус мышц сердца, желудка, кишечника. Фолиевая кислота принимает участие в белковом метаболизме, необходима для синтеза здоровых эритроци-

тов и лейкоцитов. Также фолиевая кислота участвует в синтезе нейромедиаторов, в том числе дофамина и серотонина, регулирующих сон, аппетит и настроение. Состав льняной муки богат антиоксидантами, калием, цинком и магнием [3].

Также отмечено снижение содержания поваренной соли и нитрита натрия в готовом продукте. Связано это с тем, что в процессе разработки рецептуры мясного хлеба уменьшено количество вносимой посолочной смеси. Предварительные исследования показали, что добавление посолочной смеси в количестве 2,5 кг на 100 кг несоленого сырья, как предложено в традиционной рецептуре, приводит к ухудшению органолептических показателей, а именно вкуса и цвета продукта. Снижение количества посолочной смеси до 1,5 кг дало возможность получить продукт с оптимальными сенсорными показателями [7].

Заключение. Таким образом, разработанная рецептура и технология позволяют получить мясной продукт, обогащённый такими растительными компонентами, как льняная мука и чернослив. Инновационный мясной хлеб характеризуется отличными органолептическими показателями и имеет высокие качественные свойства, что даёт возможность прогнозировать его востребованность у потребителей. Также необходимо отметить, что обогащенный мясной хлеб, кроме вышеперечисленных преимуществ, можно отнести к продуктам функциональной направленности за счет высокого содержания пищевых волокон, белка, витаминов и минеральных веществ в его составе. В общем и целом, разработанная технология мясного хлеба полностью соответствует тенденциям сегодняшнего дня, а именно государственной политике России в области здорового питания населения.

Библиографический список.

1. Варивода, А.А. Технология функциональных продуктов [Текст]: Учебное пособие. / А.А. Варивода, Г.П. Овчарова. – Saarbrücken : Palmarium Academic Publishing, 2013. – 60 с.
2. Гаврилова, Е.В. Органолептическая оценка полуфабрикатов мясных рубленых с растительными компонентами [Текст] / Е.В. Гаврилова, К.А. Бажина // Молодой ученый. – 2013. – № 11. – С. 84-86.
3. Мгебришвили, И.В. Создание функциональных десертных продуктов с использованием вторичных ресурсов и растительного регионального сырья [Текст] / И.В. Мгебришвили, В.Н. Храмова, А.А. Короткова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 2(38). – С. 205-207.
4. Основы современных аспектов технологии мясопродуктов [Текст] : монография / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, В. Н. Храмова, Е. А. Селезнева; ВолгГТУ, ГНУ Поволжский НИИ мясомолочной продукции РАСХН. – Волгоград, 2013. – 83 с.
5. Покровский, В.И. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни [Текст] / В. И. Покровский, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 344 с.
6. Рудницкая, Ю.И. Пищевая ценность мясных рубленых изделий с добавлением «Муки льняной» [Текст] / Ю.И. Рудницкая, И.П. Березовикова // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – №4.
7. Технологические расчёты мясной отрасли [Текст] : учеб. пособие / В.Н. Храмова, С.В. Шинкарева, Е.А. Селезнева, Л.Ф. Григорян; ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – 46 с.
8. Тимошенко, Н.В. Использование пищевого волокна при корректировке мясосодержащей продукции для людей, имеющих избыточную массу тела [Текст] / Н.В. Тимошенко, А. М. Патиева, Е. П. Лисовицкая // Молодой ученый. – 2014. – №18. – С. 294-297.
9. Храмова, В.Н. Инновационные технологии – основа модернизации отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции [Текст] // Материалы Международной научно-практической конференции, г. Волгоград, 5-7 июля 2011 года. – Волгоград, 2011.
10. Храмова, В.Н. Разработка мясных продуктов функционального назначения с использованием пребиотиков [Текст] / В.Н. Храмова, В.А. Долгова, О.Ю. Проскурина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2 (30). – С. 168-171.

11. Чиркова, О.И. Мясные продукты с растительными ингредиентами для функционального питания [Текст]/ Т. М. Гиро, О. И. Чиркова // Мясная индустрия. – 2007. – № 1. – С. 43-46.
12. Чиркова, О.И. Новые мясные продукты для функционального питания [Текст]/ Т. М. Гиро, С. И. Хвыля, О. И. Чиркова // Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов, 2007. – С. 144-146.
13. Fernandes, J. M. Meat products as functional foods: a review [Tekst]/ Journal of food science. – 2005. – Vol. 70, №2. – P. 37-43.
14. Verma, A. K. Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for functional for healthy living – a review [Tekst]/ A. K. Verma, R. Banerjee // Journal of food science and technology. – 2010. – №3. – P. 247-257.

Reference

1. Varivoda, A.A. Tehnologija funkcional'nyh produktov [Tekst] : uchebnoe posobie / A.A. Varivoda, G.P. Ovcharova. – Saarbrucken : Palmarium Academic Publishing, 2013. – 60 p.
2. Gavrilova, E. V. Organolepticheskaja ocenka polufabrikatov mjasnyh rublenyh s rastitel'nymi komponentami [Tekst]/ E. V. Gavrilova, K. A. Bazhina // Molodoj uchenyj. – 2013. – № 11. – P. 84-86.
3. Mgebrishvili, I.V. Sozdanie funkcional'nyh desertnyh produktov s ispol'zovaniem vtorichnyh resursov i rastitel'nogo regional'nogo syr'ja [Tekst] / I.V. Mgebrishvili, V.N. Hramova, A.A. Korotkova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2015. – № 2(38). – P. 205-207.
4. Osnovy sovremennyh aspektov tehnologii mjasoproduktov [Tekst] : monografija / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, V. N. Hramova, E. A. Selezneva; VolgGTU, GNU Povolzhskij NII mjasomolochnoj produk-cii RASHN. – Volgograd, 2013. – 83 p.
5. Pokrovskij, V. I. Politika zdorovogo pitaniya. Federal'nyj i regional'nyj urovni [Tekst] / V. I. Pokrovskij, V. M. Poznjakovskij. – Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2002. – 344 p.
6. Rudnickaja, Ju. I. Pishhevaja cennost' mjasnyh rublennyh izdelij s dobavleniem «Muki l'njanoy» [Tekst] / Ju. I. Rudnicka, I. P. Berezovikova // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – 2010. – №4.
7. Tehnologicheskie raschjoty mjasnoj otrasli [Tekst] : ucheb. posobie / V.N. Hramova, S.V. Shinkareva, E.A. Selezneva, L.F. Grigorjan; VolgGTU. – Volgograd, 2011. – 46 p.
8. Timoshenko, N.V. Ispol'zovanie pishhevogo volokna pri korrekcirovanii mjasosoderzhashhej produkcii dlja ljudej, imejushhih izbytochnuju massu tela [Tekst] / N.V. Timoshenko, A. M. Patieva, E. P. Lisovickaja // Molodoj uchenyj. – 2014. – №18. – P. 294-297.
9. Hramova, V. N. Innovacionnye tehnologii – osnova modernizacii otraslej proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii [Tekst] // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, g. Volgograd, 5-7 ijulja 2011 goda. – Volgograd, 2011.
10. Hramova, V.N. Razrabotka mjasnyh produktov funkcional'nogo naznachenija s ispol'zovaniem prebiotikov [Tekst] / V.N. Hramova, V.A. Dolgova, O.Ju. Proskurina // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2013. – № 2 (30). – P. 168-171.
11. Chirkova, O. I. Mjasnye produkty s rastitel'nymi ingredientami dlja funkcional'nogo pitaniya [Tekst]/ T. M. Gиро, O. I. Chirkova // Mjasnaja industrija. – 2007. – № 1. – P. 43-46.
12. Chirkova, O. I. Novye mjasnye produkty dlja funkcional'nogo pitaniya [Tekst]/ T. M. Gиро, S. I. Hvylya, O. I. Chirkova // Sovremennye tehnologii pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Saratov, 2007. – P. 144-146.
13. Fernandes, J. M. Meat products as functional foods: a review [Tekst]/ Journal of food science. – 2005. – Vol. 70, №2. – P. 37-43.
14. Verma, A. K. Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for functional for healthy living – a review [Tekst]/ A. K. Verma, R. Banerjee // Journal of food science and technology. – 2010. – №3. – P. 247-257.

E-mail: hramova_vn@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 332.334.4:631.1

**ЧАСТНЫЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ,
ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИИ****PRIVATE LAND USE IN RUSSIA AND ABROAD,
PROSPECTS FOR THEIR RATIONALIZATION AND OPTIMIZATION****А.С. Овчинников¹**, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**Е.А. Литвинов¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**Ю.И. Васильев²**, доктор сельскохозяйственных наук,
Заслуженный деятель науки РФ**С.Ю. Турко²**, кандидат сельскохозяйственных наук**A.S. Ovchinnikov, E.A. Litvinov, Yu.I. Vasiljev, S.Yu. Turko**¹ Волгоградский государственный аграрный университет² ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт,
г. Волгоград¹ Volgograd State Agrarian University² All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture

Рассматриваются пути развития частного сельскохозяйственного производства в РФ и за рубежом, приводятся количественные показатели о соотношении частных землепользователей и владельцев земли с учетом размера землевладений и используемой земли, показывается, что основными производителями продовольствия являются крупные хозяйства, а мелкие все больше разоряются. Кроме этого, рассматриваются современные тенденции в сельскохозяйственном производстве, кооперации в этой сфере. Ретроспективно показано положение дел в царской Российской империи. Согласно статистике здесь самое большое количество земли имели дворяне (79,8 %) и купцы (10 %). На все остальные сословия оставалось чуть больше 10 %. При этом крупные собственники земли делились на 3 разряда – от 1000 до 5000, от 5000 до 10 000 и более 10 000 десятин. Распределение угодий по губерниям Российской империи также было неодинаковым. Основную роль в производстве сельхозпродукции царской России играли не мелкие крестьянские хозяйства, а крупные землевладения помещиков и купцов. Что касается рода производства, то оно в тогдашней России определялось традициями, почвенно-климатическими условиями и экономическими соображениями. Все управляющие решения основывались тогда лишь на личном опыте хозяина земли. Из зарубежного опыта также следует, что не мелкие хозяйства делают погоду в сельхозпроизводстве. Например, 2/5 от всего количества мелких ферм давали всего 0,1 часть от всей сельскохозяйственной продукции. Таким образом, тезис, что частный собственник накормит страну, не корректен, нужно уточнять, что это сделает лишь крупный производитель сельхозпродукции.

The ways of the development of private agriculture in Russia and abroad are quantitative measures of the relationship between private land users and land owners based on the size of land ownership and use of land, it is shown that the main producers of food are large farms, and small ones are increasingly going bankrupt. In addition, we discuss current trends in agricultural production, cooperation in this sphere. In retrospect we showed the situation in the tsarist Russian empire. According to statistics, there is the largest number of land was owned by nobles (79.8 %) and merchants (10 %). All other class had slightly more than 10%. These large land owners were divided into 3 categories - from 1000 to 5000, from 5,000 to 10,000 and more than 10,000 acres. The distribution of land in the provinces of the Russian Empire was also uneven. The main role in the production of agricultural products for tsarist Russia didn't play small farms but large estates of the landlords and merchants. With regard to the kind of production, it was determined in Russia at that time by traditions, soil and climatic conditions and economic considerations. All

control solutions were based then only on personal experience of the land owner. It also follows from overseas experience that small farms do not play a significant role in agriculture. For example, 2/5 of the total number of small farms produced only 0.1 part of the total agricultural production. Thus, the argument that a private owner will feed the country is not correct, you need to specify that it can make only a major producer of agricultural products.

Ключевые слова: земля, категория, собственность, фермер, структуры, землепользователь, планирование, перспектива, развитие, десятина.

Key words: land, category, ownership, farmer, patterns, land user, planning, prospective, development, tenth.

Введение. В конце XX и начале XXI веков процесс глобализации экономики резко усилился, хотя противников у него стало не меньше. Не обошло это и Россию, где после 1991 г. общественное ведение сельского хозяйства было разрушено и срочно начало формироваться фермерство. Но это, как показывает мировой опыт, тоже не панацея от всех бед. Здесь также происходят сложные процессы, обусловленные целым букетом проблем, в том числе социальными, природно-хозяйственными атрибутами и рыночной конъюнктурой. Все это в комплексе было учитывать сложно. Поэтому часто делались объективно неправильные выводы. В последние десятилетия XX века в агропромышленный комплекс все чаще стали внедряться новые методы анализа моделирования, компьютеризация. Вышел целый ряд книг за рубежом, обобщающих достижения в области аграрного моделирования и использования системного анализа в агросфере. Можно отметить работы [4, 7, 8, 9, 10]. Было бы полезным и нам проследить как единичные крестьянские хозяйства развивались ранее в царской России, развиваются сейчас в виде фермерства за рубежом и у нас в стране.

Материалы и методы. Использовались общепринятые методы статистической обработки материала и математического моделирования в сельском хозяйстве [4].

Результаты и обсуждение. Начнем с царской России конца XIX и начала XX веков. Здесь, согласно архивным данным, общее количество поземельной собственности в 49 губерниях составляло 391103966 десятин [5]. Из общего количества поземельной собственности в этих губерниях приходилось на земли: а) в частной собственности – 23,8 %; б) в собственности крестьянских общин – 33 %; в) казенные (государственные земли) – 38,5 %; г) удельные – 2 %; д) церквей, монастырей, городов и др. – 2 %.

Всех личных собственников в отмеченный период в России было 481 358. Средний размер частного землевладения – 190 десятин. По размерам землевладения делились на мелкие (до 100 десятин), средние (100-1000 десятин) и крупные (более 1000 десятин).

Самое большое число собственников – крестьяне, которых было 373 000. За ними идут дворяне 114 000. По количеству же имеющейся земли дворяне занимали первое место среди собственников – 73 млн десятин (79,8 %). Купцы имели 10 млн десятин (10 %), мещане – 2,1 млн десятин (2,1 %), крестьяне – 5,5 млн десятин (5,5 %), остальные сословия – 1,9 млн десятин (1,9 %). Таким образом, в основном земля принадлежала дворянам и купцам (89,8 %).

Представителями мелких частных землевладений были жители фабрично-промышленной полосы России. Крупные землепользователи – в Пермской, Прибалтийской, Уфимской и Оренбургской губерниях.

Частные землевладения по категориям владения распределялись на личные землевладения (помещики и лица различных сословий) и землевладения юридических лиц (обществ, компаний). По своим размерам они делились на три категории, каждая из которых также делилась на несколько типичных разрядов землевладения. Мелкие земле-

владения представлялись двумя типами по своим особенностям: мелкая собственность до 10 десятин земли, представлявшая главный тип крестьянского землевладения (число собственников до 244 тысяч); мелкая собственность от 10 до 100 десятин земли (число собственников до 160 тысяч). Собственников земли указанных категорий было 84%.

Средняя собственность – это владение землей от 100 до 1000 десятин. Здесь число собственников земли от 100 до 500 десятин составляло 9,9 %, а число собственников земли от 500 до 1000 десятин не превышало 2,7 %. В сумме собственники среднего звена составляли 12,6 %.

Что касается крупной собственности, то она делилась на три разряда – от 1000 до 5000 десятин (2,8 %), от 5000 до 10 000 десятин (0,3 %) и больше 10 000 десятин (0,2 %).

В таблице 1 показано процентное распределение землевладений.

Таблица 1 – Процентное распределение землевладений по размеру

Категория землевладения (в десятинах)	Процент по категории землевладения	Процент в целом по разряду землевладения
Землевладения до 10	1	6,8
Землевладения от 10 до 100	5,8	
Землевладения от 100 до 500	12,40	22,6
Землевладения от 500 до 1000	10,2	
Землевладения больше 1000	70,6	70,6

Распределение земель по сословиям представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение земель и землепользователей по сословиям

Сословие	Собственность					
	мелкая		средняя		крупная	
	Процент к общему числу					
	мелких собственников	личных собственников по сословиям	средних собственников	личных собственников по сословиям	крупных собственников	личных собственников по сословиям
Дворяне	14,0	49,3	73,9	39,0	84,3	11,7
Купцы	1,5	48,1	7,8	37,4	11,6	14,5
Мещане	13,5	94,5	5,0	5,2	1,0	0,3
Крестьяне	65,9	97,6	10,2	2,3	1,6	0,1
Остальные собственники	5,1	90,84	3,1	8,2	1,5	1,0
	Σ100	84,1	Σ100	12,6	Σ100	3,3

Сюда же относилась категория собственников, именовавшаяся остальными собственниками. Дворяне и купцы владели больше средней и крупной собственностью.

В числовом выражении около половины мелкой собственности (48,1 %) и крупной (85 %) владели дворяне (таблица 3). По губерниям мелкая собственность преобладала во всех губерниях кроме Екатеринославской, Оренбургской и Астраханской.

Земель, находящихся в собственности и пользовании крестьянских общин, было примерно 131 372 457 десятин, причем из них более 13 000 десятин было неудобной земли. Крестьянские землевладения слагались из следующих групп: 1) земель бывших помещичьих крестьян; 2) бывших удельных крестьян; 3) бывших государственных земель; 4) земель крестьян других разрядов.

Таблица 3 – Распределение количества земли в землевладении

Сословие	Собственность					
	мелкая		средняя		крупная	
	Процент к общему числу					
	мелких собственников	личных собственников по сословиям	средних собственников	личных собственников по сословиям	крупных собственников	личных собственников по сословиям
Дворяне	30,6	2,6	78,7	22,4	85,0	75,2
Купцы	2,8	1,8	8,4	17,8	12,2	80,3
Мещане	12,5	40,8	3,7	39,9	0,6	19,3
Крестьяне	48,1	60,4	6,7	26,7	0,9	12,9
Остальные собственники	6,0	21,8	2,5	29,2	1,3	70,6
	∑100	6,8	∑100	22,6	∑100	70,6

Бывшие государственные крестьяне обладали большей частью надельной земли – 43,1 % и 1/2 надельной поземельной собственности, а средний надел их был 5,9 десятин (таблица 4). Однако, средний душевой надел был наибольшим у крестьян, отнесенных к рубрике «крестьяне других разрядов», у которых средний душевой надел составлял 12 десятин. Бывшие помещичьи крестьяне, превосходившие численностью всех других крестьян, имели самый малый душевой надел – 3,4 десятины. Душевые наделы значительно колебались и зависели главным образом от того, в какой губернии находилась надельная земля. В многонаселенных и малоземельных губерниях наделы были меньше.

Наибольшие наделы для бывших помещичьих крестьян в Астраханской, Новгородской, Минской и вообще в губерниях нечерноземной зоны. Самые же малые наделы были в Подольской, Харьковской, Воронежской, Курской, Полтавской губерниях. Таким образом, при средних наделах бывших помещичьих крестьян, равных 3,4 десятины, колебания составляли от 9,4 до 1,7 десятины. Что касается землевладений бывших государственных крестьян, то при средних наделах, равных 5,9 десятин размеры колебались от 2-3 десятин (Архангельская, Черниговская, Подольская губернии) до 16 десятин (Астраханская, Оренбургская, Самарская, Вологодская губернии).

Таблица 4 – Характерные показатели для различных групп крестьян

Разряд крестьян	Характерные показатели				
	Количество надольных крестьян	Число десятин надольных земель	Процент числа надольных крестьян от общего их числа	Процент ко всей поземельной надольной собственности	Средний душевой надел, дес.
Бывшие помещичьи	1 0050 000	33 755 000	44,9	28,9	3,4
Бывшие удельные	900 486	4 333 000	4,0	3,7	4,8
Бывшие государственные	9 643 606	57 130 141	43,1	48,9	5,9
Другие разряды	1 801 977	21 635 694	8,0	18,5	12,0
Итого:	22396069	128 539 218	100	100	–

Анализ данных Статистического Временника 1884 г. показал, что около 20 % всей сельскохозяйственной территории составляли в то время неудобные земли, а остальные 80 % распределялись почти поровну между лесной площадью (38,4 %) и землями, удобными для сельскохозяйственного пользования. Распределение угодий по России в целом было весьма различное, что обуславливалось свойствами почвы, особенностями климата и экономическими особенностями территории (таблица 5). Как видим, первое место по удобным или производительным землям занимали Центральная земледельческая область (2/3 всего пространства), Малороссийская, Средневолжская, Юго-Западная губернии и Новороссийский край (1/2 всего пространства). Они составляли собственно земледельческий район Европейской России. Возделываемые земли преобладали здесь в значительной мере над остальными угодьями (лугами, выгонами, лесом). Около 3/5 всех пахотных земель были расположены именно на этих территориях, составлявших лишь немного более 1/4 части всего пространства империи.

Кроме этих пяти областей, земледельческий характер по преимуществу носили еще Нижневолжская и Литовская группы, Московская промышленная группа. Однако здесь, наряду с пашней, занимавшей больше 1/3 территории, в значительной пропорции были и другие угодья (выгоны, луга, леса). Здесь обилие лугов, с одной стороны, и малая плодородность нечерноземных земель – с другой, давали особый характер сельскому хозяйству (земледелие на этих территориях все больше уступало место лесному хозяйству и скотоводству).

Таблица 5 – Распределение угодий (%) по разным губерниям России

Губернии	Количество			
	пахотных земель	лесов	лугов и пастбищ	неудобий
Курская, Орловская, Тульская, Рязанская, Тамбовская	66	14,6	14,1	5,3
Харьковская, Полтавская, Черниговская	61,9	11,9	19,2	7,0
Симбирская, Саратовская, Казанская, Пензенская, Нижегородская	52,0	27,4	13,5	7,1
Киевская, Волынская, Подольская	50,5	29,3	17,1	8,5
Херсонская, Екатеринославская, Таврическая	46,0	3,3	43,2	7,5
Астраханская, Самарская, Оренбургская	31,1	12,4	35,0	19,5
Владимирская, Московская, Калужская, Тверская, Ярославская, Костромская	29,0	42,0	20,6	8,2
Вятская, Уфимская, Пермская	17,7	62,0	9,7	10,6
Архангельская	0,8	59,2	1,4	38,6
Псковская, Петербургская, Новгородская	10,1	52,7	11,9	25,3
Смоленская, Могилевская, Минская	26,8	37,6	17,2	18,4
Гродненская, Ковенская	38,6	25,4	24,2	11,8
Эстонская, Курляндская	20,0	26,0	39,4	14,6

В самых северных, богатых неудобьями, областях (Приозерье, Приуралье) преобладали лесные площади (2/3 пространства).

Распределение земель по угодьям и их особенностям обуславливали характер сельского хозяйства разных территорий России.

1. Область переложного хозяйства, представляющего двойную систему – систему лесонального хозяйства и залежную систему. Система была распространена в лесистых губерниях. Залежная же система использовалась на юго-востоке России.

2. Районы льноводства обуславливались в основном свойствами почв и климата (Псковская, Витебская, Тверская, Смоленская губернии).

3. Районы с преобладанием скотоводства (Петербургская, Лифляндская, Ярославская, Костромская и частично Московская губернии).

4. Районы зерновой культуры – это: а) районы трехпольной культуры; б) районы улучшенной залежной системы. К первым относилась черноземная не степная часть. Ко второй – степные, черноземные губернии.

Все отмеченные районы представляли довольно грубое деление по преобладанию того или иного вида хозяйствования. В каждом из районов можно было встретить и другие виды хозяйствования.

Разные части пахотной земли получали разное название. С этой точки зрения можно выделить следующие категории:

а) зерновые культуры; б) стручковые растения; в) торговые растения; г) корнеплоды; д) кормовые; е) пары; ж) залежи (таблица 6).

Возможность возделывания тех или иных растений обуславливалась как свойствами почв, климата, так и обычаями населения, экономическим императивом. Из таблицы 6 видна сравнительная равномерность в распределении пахотных земель по главным категориям посевов, что говорит об однородности системы полеводства, господствовавшей в царской России того периода. Исключение составляли лишь южные области, а также Прибалтийские губернии и Нижневолжская область. Степень плодородия почвы также влияла на развитие земледелия. В черноземных областях 3/5 пахотных полей были заняты под хлебными растениями и только 4-5 % под корнеплодами. В нечерноземье же зерновыми засевалось немного больше 1/2 пахотных полей, а возделывание прочих растений было в больших размерах. Российское земледелие того времени характеризовалось преобладанием посевов ржи. Овсу по занимаемой площади принадлежало второе место. На третьем месте стояла пшеница, ячмень, гречиха и др. Преобладал в структуре посевов яровой клин (яровые 61,5 %, озимые – 38,5 %).

Таблица 6 – Распределение (%) пахотной земли
по роду возделываемых сельскохозяйственных культур

Губерния, край, область	Распределение пашни							
	Зерновые		Стручковые	Корнеплоды	Торговые растения	Кормовые травы	Пары	Залежи
	озимые	яровые						
Малороссийская	25,1	35,4	0,5	1,3	2,0	0,5	23,1	12,1
Средневолжская	28,9	28,3	1,5	0,7	1,9	0,1	31,9	6,7
Юго-Западная	30,5	29,0	1,7	3,1	1,0	0,6	29,6	4,5
Новороссия	16,2	43,8	0,3	1,2	2,8	0,8	8,1	26,9
Нижневолжская	8,7	25,2	0,5	0,4	0,7	0,2	16,0	48,3
Литовская	30,4	23,8	2,7	4,6	2,2	0,8	30,3	5,2
Московская обл.	29,3	25,7	1,0	2,1	3,3	0,5	30,3	7,8
Белорусская	29,7	25,2	1,5	3,4	2,5	0,4	28,5	8,8
Прибалтика	23,4	31,0	1,9	5,6	5,1	8,7	23,4	0,9
Приозерная	26,9	26,3	1,1	2,0	2,0	0,9	27,7	11,6
Приуральская	25,3	35,2	1,0	0,4	0,4	0,3	28,7	7,6
Крайний Север	26,5	33,0	1,2	0,8	0,8	0,6	28,2	6,8
Вся Россия	24,1	31,4	0,9	1,6	1,8	0,5	24,7	14,9

Следует отметить, что основную роль в производстве сельхозпродукции царской России играли не мелкие крестьянские хозяйства, а крупные землевладения помещиков и купцов. Производство во многом определялось традициями, почвенно-климатическими

условиями и экономическими соображениями. Четко учитывался императив сохранения плодородия почв. Все управляющие решения основывались тогда лишь на личном опыте хозяина земли и не прогнозировались с учетом влияния, конъюнктуры рынка, смены культур и др. Тогда было экстенсивное ведение хозяйства и тот опыт мало применим для сегодняшней ситуации. Таким образом, современный тезис о том, что фермерство решит все проблемы производства продуктов питания и продовольственную безопасность страны в современных условиях, строго говоря не имеет объективной аргументации исходя из исторического опыта страны. И еще один момент следует отметить, а именно то, что в частной собственности тогда в России было всего 25 % земель, а на долю государственных и общинных земель приходилось примерно 72 %. Иначе говоря, даже тогда, основная доля земельного фонда была все-таки не частная.

Теперь остановимся на фермерстве за рубежом в середине и конце XX века. В Великобритании в этот период практически вся земля обрабатывалась фермерами. Фермеры здесь в среднем были крупнее, чем в других капиталистических странах зарубежной Европы, но меньше, чем в США. Средняя площадь земель, занимаемая одной фермой, была примерно 100 гектар. Однако, имелись и огромные сельскохозяйственные объединения, земельные участки которых достигали 1600 га. Половину стоимости сельскохозяйственной продукции в Великобритании давали 40 тысяч крупных фермерских хозяйств. В последние десятилетия XX века средний размер ферм увеличился, но несмотря на это еще 2/5 от всего количества ферм составляли мелкие хозяйства, которые давали всего 0,1 части от всей сельскохозяйственной продукции. Примерно половина фермеров арендовали землю у крупных лендлордов и только 2/5 фермеров вели хозяйство на собственной земле. Из-за роста цен на сельскохозяйственную технику, горючее, удобрения и корма мелкие и средние хозяйства находились на грани разорения [6].

Во французской деревне в конце XX века преобладали хозяйства площадью до 50 га. Но очень характерны для страны и мелкие хозяйства площадью до 10 га. В распоряжении их было 9 % обрабатываемых земель. Крупных же ферм с площадью более 50 га менее 10 %, но им принадлежало почти 40 % земель. Крупные предприниматели владели лучшими землями и пользовались поддержкой государства: им предоставлялись льготные кредиты и т. д., в их интересах Франция в свое время добивалась образования общего рынка сельскохозяйственных продуктов. Мелкие же хозяйства рассматривались как нерентабельные, считалось, что их конкуренция разорит [3]. Именно крупные хозяйства давали основную массу товарной продукции.

В ФРГ весь послевоенный период шла концентрация сельского хозяйства. Эксперты «Общего рынка» считали, что выжить в конкурентной борьбе в Европе могут лишь крупные современные хозяйства [2].

В США за последние 50 лет XX столетия шло массовое разорение средних и особенно мелких фермерских хозяйств, вытесняемых крупными хозяйствами капиталистического типа. Крупные коммерческие фермы поставляли в США основную массу товарной продукции. Чтобы как-то выжить фермеры мелких ферм, так называемого «партаймового» типа, совмещали работу на земле с работой в городе по найму [1].

Научно-техническая революция в США привела к развитию так называемого агропромышленного комплекса (агробизнеса), знаменующего дальнейшее усиление монополистического контроля над сельским хозяйством.

В России после девяностых годов прошлого века также шла фермеризация сельского хозяйства. Было создано более 300 тысяч фермерских хозяйств. Однако, вклад их в общее производство сельхозпродукции оказался тогда очень низким, не превышающим 2-3 %. Основную же долю сельскохозяйственной продукции все еще давали крупные коллективные хозяйства.

Заключение. Таким образом, из изложенного следует:

1. Во всем мире наиболее устойчивыми являются более крупные хозяйства.
2. Исторически складывалось так, что всегда шел процесс укрупнения сельскохозяйственных структур, а в отдельных случаях осуществлялся переход к агропромышленным комплексам.
3. Основную массу продовольствия производят крупные сельскохозяйственные предприятия и крупные фермы.
4. При фермеризации в сельском хозяйстве резко возрастают сложности в оценках и принятиях решения по целому ряду направлений, связанных с оптимизацией обеспечения производства всем необходимым, обустройством ферм и их содержанием, планированием производственной деятельности, рационализацией севооборотов с проблемами сохранения плодородия почв, рыночной конъюнктурой, противодефляционной и противозерозионной защитой, экономическими и другими императивами.
5. На сегодняшний день не существует экономического обоснования ведения той или иной сельскохозяйственной отрасли (или комплекса отраслей) в фермерской деятельности с учетом возможностей фермеров, природно-климатических особенностей территории и рыночных особенностей (спроса и предложения).

Библиографический список

1. Гахман, В. М.. Страны и народы [Текст]/ В.М. Гахман, А.П. Горкин //Северная Америка (общий обзор), США. – М.: Мысль, 1980. – С. 121-122.
2. Лавров, С. Б. Страны и народы [Текст]/ С. Б. Лавров //Западная Европа, Федеративная Республика Германия. – М.: Мысль, 1979. – С. 275-276.
3. Слука, А. Е. Страны и народы [Текст]/ А.Е. Слука., Л.В. Покровская //Западная Европа, Франция. – М.: Мысль, 1979. – С. 131-132.
4. . Франс. Дж. Математические модели в сельском хозяйстве [Текст]/Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
5. Ходокий, Л. З. Записки статистики [Текст]/Л. З. Ходокий. – 1886. – 293 с.
6. Шевченко, Л. М. Страны и народы [Текст]/ Л. М. Шевченко, И. Н. Гроздова, Е. Ф. Рогов //Западная Европа, Великобритания. – М.: Мысль, 1979. – С. 57-59.
7. Doyle, C. J. An economic model of research and development expenditure [Tekst] / C. J. Doyle, J. H. M. Thornley// Oxford. Agrarian Studies. – 1982. – №11 – P. 173-187.
8. Hardaker, J.B. A review of some farm menegement research methods for small – farm development in LDCs. [Tekst]/ J.B. Hardaker //Journal of Agricultural Economics. – 1979. – №30. – P. 315-328.
9. Audstey, E. An economic comparison of methods cultivating and planning cereals sugar beet and potatoes and their interaction with harvesting timeliness and available labour bi linear programming [Tekst] / E. Audstey, S. Dumont, D. S. Boyce// Journal of Agricultural Engineering Research. – 1978. – №23. – P. 283-300.
10. France, J. Modelling grazed grassland systems: wether sheep grazing perennial ryegrass [Tekst] / J. France, N. R. Brockington, J. E. Newton // Applied Geographi, 1981. – №1. – P. 135-139.

Reference

1. Gahman, V. M. Strany i narody [Tekst]/ V. M. Gahman, A. P. Gorkin //Severnaja Amerika (obshhij obzor), SSHA. – M.: Mysl', 1980. – P. 121-122.
2. Lavrov, S. B. Strany i narody [Tekst]/ S. B. Lavrov//Zapadnaja Evropa, Federativnaja Respublika Germanija. – M.: Mysl', 1979. – P. 275-276.
3. Sluka, A. E. Strany i narody [Tekst] / A. E. Sluka, L. V. Pokrovskaja //Zapadnaja Evropa, Francija. – M.: Mysl', 1979. – P. 131-132.
4. Frans, Dzh. Matematicheskie modeli v sel'skom hozjajstve [Tekst] /Dzh. Frans, Dzh. H. M. Tornli. – M.:Agropromizdat, 1987. – 400 p.
5. Hodokij, L. Z. Zapiski statistiki [Tekst]/L. Z. Hodokij. – 1886. – 293 p.

6. Shevchenko, L.M. Strany i narody [Tekst] / L.M. Shevchenko., I.N. Grozdova, E. F. Rogov // Zapadnaja Evropa, Velikobritaniya. – M.: Mysl', 1979. – P. 57-59.

7. Doyle, C. J. An economic model of research and development expenditure [Tekst] / C. J. Doyle, J. H. M. Thornley // Oxford. Agrarian Studies. – 1982. – №11. – P. 173-187.

8. Hardaker, J. B: A review of some farm management research methods for small – farm development in LDCs [Tekst]// J. B. Hardaker// Journal of Agricultural Economics. – 1979. – № 30. – P. 315-328.

9. Audstey, E. An economic comparison of methods cultivating and planning cereals sugar beet and potatoes and their interaction with harvesting timeliness and available labour by linear programming [Tekst] / E. Audstey, S. Dumont, D. S. Boyce // Journal of Agricultural Engineering Research. – 1978. – №23. – P. 283-300.

10. France J. Modelling grazed grassland systems: weather sheep grazing perennial ryegrass [Tekst] / J. France, N. R. Brockington, J. E. Newton // Applied Geography. – 1981. – №1. – P. 135-139.

E-mail: agrovghsha@mail.ru

УДК 619:658:34

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ВЕТЕРИНАРНОЙ СЛУЖБЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ КЛИНИК РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

ENSURING UNITY OF VETERINARY SERVICES IN THE ACTIVITIES OF VETERINARY CLINIC OF VARIOUS OWNERSHIP FORMS

З.Н. Козенко¹, доктор экономических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ

А. А. Бобичева², кандидат экономических наук, главный бухгалтер

С.В. Котеев³, кандидат экономических наук, учёный секретарь

Z.N. Kozenko, A.A. Bobicheva, S.V. Koteev

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Государственное казённое учреждение Волгоградской области

«Волгоградская областная станция по борьбе с болезнями животных», г. Волгоград

³ФГБНУ ВИАПИ им. А.А. Никонова, г. Москва

¹Volgograd state agrarian university

²Volgograd regional station of livestock disease control

³All-Russia institute of agrarian problems and information science named after A.A. Nickonov

В статье раскрыто влияние различных форм собственности в агропромышленном комплексе на изменение отношений производителей и потребителей ветеринарных услуг, принципы ветеринарного обслуживания в животноводстве, направление и характер ветеринарных мероприятий. Выделены особенности предоставления ветеринарных услуг на возмездной и безвозмездной основе в России, которые обеспечиваются исполнением закона Российской Федерации «О ветеринарии», единого ветеринарного законодательства, регламентирующего деятельность государственной ветеринарной, ведомственной ветеринарно-санитарной и производственной ветеринарной служб. Важнейшими особенностями ветеринарной деятельности является профилактическое направление, профилактика заразных и незаразных болезней животных, которая строится во всех звеньях ветеринарной службы на основе плановости ветеринарных мероприятий. Единство ветеринарной науки и практики обеспечивают функции научных учреждений, охватывающие разработку актуальных проблем ветеринарии (создание новых, более эффективных вакцин, медикаментов, дезинфицирующих средств и т. д.). Практические ветеринарные учреждения участвуют в производственном испытании новых методов и средств осуществления ветеринарных мероприятий. Новым в организации ветеринарной службы выступает углубление сотрудничества ветеринарной службы страны с ветеринарными службами зарубежных стран в связи с усилением внешней торговли Российской Федерации, увеличением завоза в страну животных, продуктов и сырья животного происхождения. В статье раскрыты возможности и перспективные направления формирования частных учреждений ветеринарной медицины и их функционирования.

The article presents the influence of different ownership forms in the agricultural sector to change the relations of veterinary services producers and consumers, the veterinary services principles in animal husbandry, the veterinary measures direction and character. The features of veterinary services for a fee and free charge in Russia, which are provided by the of the Russian Federation law "On veterinary" execution, a single veterinary legislation regulating the activities of the State Veterinary, departmental animal health and production of veterinary services. The most important feature of the veterinary activity is the preventive orientation, prevention of contagious and non-contagious animal diseases, which is built at all the levels of the veterinary services on the basis of planning veterinary measures. Unity of veterinary science and practice provides the functions of scientific institutions, covering the development of veterinary topical issues (creation of new and more effective vaccines, medicines, disinfectants, and so on.). Practical veterinary institutions are involved in the production testing of new methods and means of implementing the veterinary measures. Deepening of cooperation with the Veterinary Service with the foreign country's veterinary authorities in connection with the intensification of foreign trade of the Russian Federation, increasing the importation into the country of animals, products and raw materials of animal origin is new in the organization of the veterinary serves. The article deals with the possibilities and perspective directions of veterinary medicine private institutions formation and their functioning.

Ключевые слова: ветеринарные услуги, единство ветеринарной науки и практики, договоры на оказание ветеринарных услуг, частные ветеринарные учреждения, потребители ветеринарных услуг.

Key words: veterinary services, unity of veterinary science and practice, contracts for veterinary services provision, private veterinary institutions, veterinary services consumers.

Введение. В Российской Федерации организационные формы предприятий и организаций оказания ветеринарных услуг, принципы ветеринарного обслуживания животноводства, направление и характер ветеринарных мероприятий определяются развитием всех форм собственности в агропромышленном комплексе. В связи с их многообразием, в сельскохозяйственном производстве и ветеринарии особую актуальность приобретает обеспечение системной интеграции частных и государственных ветеринарных учреждений в исполнении задач ветеринарной службы.

Материалы и методы. Работа основана на материалах официальной отчетности ГКУ ВО «Волгоградский областной противозпизоотический отряд» и ГКУ ВО «Волгоградская областная станция по борьбе с болезнями животных» за период с 2001 по 2015 годы, а также отечественных и зарубежных нормативно-правовых актах в сфере регулирования ветеринарных услуг. Объектом исследования данной работы является нормативно-правовая среда ветеринарной деятельности и особенности организации предоставления ветеринарных услуг на возмездной и безвозмездной форме в Российской Федерации. Используются методы сравнительно-правового, структурно-функционального, субъектно-объектного анализа.

Результаты. Ветеринарные услуги при государственной форме организации ветеринарной службы в нашей стране сосредоточены в руках государства, организующего и создающего сеть государственных ветеринарных учреждений для обслуживания животноводства всех категорий хозяйств, выполнение основных ветеринарных мероприятий и государственный ветеринарный контроль. Государство организует и финансирует подготовку ветеринарных кадров, научные исследования по проблемам ветеринарии. В государственном бюджете ежегодно предусмотрены ассигнования на содержание ветеринарной службы и осуществление противозпизоотических мероприятий (таблица 1).

Единство функционирования ветеринарной службы достигается интеграцией функций руководства ветеринарной медициной Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ, управлений (отделов) ветеринарии в составе регионов. Оно обес-

печивается соблюдением закона Российской Федерации «О ветеринарии», нормативных документов, регламентирующих деятельность государственной ветеринарной, ведомственной ветеринарно-санитарной и производственной ветеринарной служб.

Таблица 1 – Получение продукции на противоэпизоотические мероприятия за счёт средств федерального бюджета Волгоградской области, руб.

Год	Оплата из средств федерального бюджета противоэпизоотических мероприятий
2001	8305084
2002	9965370
2003	10560412
2004	11458970
2005	12450367
2006	25489621
2007	53394210
2008	52098010
2009	49786098
2010	51954207
2011	72846802
2012	126163988
2013	57264 416
2014	55454504
2015	46512727

Источник: годовые отчеты «Информация о расходовании Продукции на противоэпизоотические мероприятия, оплачиваемой за счёт средств федерального бюджета по Волгоградская область (ГКУ ВО «Волгоградский областной противоэпизоотический отряд» и «Информация о расходовании Продукции на противоэпизоотические мероприятия, оплачиваемой за счёт средств федерального бюджета по Волгоградской области (ГКУ ВО «Волгоградская областная станция по борьбе с болезнями животных).

В соответствии с законом Российской Федерации «О ветеринарии» основным направлением ветеринарной деятельности является профилактическое направление ветеринарной деятельности, профилактика заразных и незаразных болезней животных [8]. Удельный вес профилактических мероприятий в общем объёме ветеринарных мероприятий составляет 90 %. Профилактическое направление ветеринарной деятельности обеспечивает сокращение заболеваемости животных, ликвидацию особо опасных болезней скота и птицы [2].

Особое место принадлежит ветеринарным мероприятиям по борьбе с заразными и незаразными болезнями животных. Все звенья ветеринарной службы, начиная с ветеринарных специалистов, обслуживающих животноводческие фермы, населённые пункты, фермерские (крестьянские) хозяйства и кончая Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ, составляют планы ветеринарных мероприятий.

Единство ветеринарной науки и практики обеспечивает деятельность научных учреждений, которые при любой форме финансирования получают заказ практической ветеринарной службы на разработку актуальных проблем ветеринарии (создание новых, более эффективных вакцин, медикаментов, дезинфицирующих средств и т. д.). Практические ветеринарные учреждения участвуют в производственном испытании новых методов и средств осуществления ветеринарных мероприятий и при положительном результате широко используют новые, эффективные препараты.

Законом Российской Федерации «О ветеринарии» определены обязанности органов исполнительной власти в случаях возникновения очагов заразных и массовых незаразных болезней животных, широкое участие в оказании ветеринарных государственных услуг работников животноводства и органов исполнительной власти. Расширяются обязанности предприятий, учреждений, организаций, граждан-собственников животных и производителей продуктов животноводства по обеспечению ветеринарного благополучия животноводства. Активизируется проведение хозяйственных и специальных ветеринарных мероприятий по профилактике и ликвидации болезней животных. Функции органов исполнительной власти по организации ветеринарного дела в районе, городе, области, крае, республике подключают осуществление особого режима производства в связи с возникновением заразных болезней животных [8].

Усиливаются меры организации ветеринарной службы по активизации сотрудничества с органами здравоохранения в борьбе с болезнями, общими для человека и животных.

Особую значимость приобретает углубление сотрудничества ветеринарной службы России с ветеринарными службами зарубежных стран, в связи с усилением внешней торговли Российской Федерации, увеличением завоза в страну животных, продуктов и сырья животного происхождения. Более тесные связи устанавливаются между ветеринарной службой России и международными ветеринарными организациями. Более активным становится обмен опытом в инновационных подходах оказания ветеринарных услуг, внедрение в практику оказания качественных ветеринарных услуг для удовлетворения растущего спроса потребителей этих услуг. Однако, как показало исследование в области предоставления ветеринарных услуг, число исков с каждым годом увеличивается. В США, например, ежегодно 7,4 % специалистов обвиняются во врачебной ошибке, 99 % врачей, достигших возраста 65 лет, хотя бы однажды были приглашены в суд в качестве ответчика [10]. Рост обращений в суд вызывает серьёзные опасения ветеринарной общественности, вынуждая врачей прибегать к постоянному обмену опытом, повышению квалификации сотрудников ветеринарной клиники и предоставлению более дорогостоящей «оборонительной ветеринарной медицины». В этой связи, всё более актуальным становится вопрос о повышении юридической грамотности ветеринарных врачей, которые руководствуются не только договорными обязательствами, но и Федеральным законом «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1, который устанавливает ответственность ветеринарных клиник за предоставление некачественных и несвоевременных услуг по лечению животных [9]. В РФ осуществляется Федеральный государственный надзор в области защиты прав потребителей. Государственные органы власти по заявлению потребителя могут организовать и провести проверку качества предоставляемых услуг [9].

Порядок ветеринарного обслуживания животноводства и других отраслей производства утверждается Правительством Российской Федерации, правительствами республик в составе Российской Федерации, администрацией автономной области, автономных округов, краев, областей, районов и городов [7].

Ветеринарное учреждение не имеет права отказывать потребителю в заключении договора на оказание ветеринарных услуг. Если в результате необоснованного отказа потребитель понёс убытки, то отказавшее учреждение, согласно Федеральному закону «О защите прав потребителей», понесёт жёсткую ответственность [9]. Основой судебных решений, связанных с качеством предоставления ветеринарных услуг, являются экспертные заключения. По вопросам, в которых требуются специальные познания в области ветеринарной медицины, суд назначает экспертизу [1].

При обнаружении недостатков в выполненной ветеринарной работе потребитель вправе по своему усмотрению потребовать безвозмездного устранения недостатков, соответствующего уменьшения вознаграждения за выполненную работу, повторного выполнения работы (например, дезинфекции помещений и т. д.), возмещения понесён-

ных им расходов по исправлению недостатков своими средствами или третьим лицом. При этом недостатки работы, обнаруженные в ходе её выполнения, должны быть устранены в соразмерный срок, назначаемый потребителем.

Форма оплаты (наличными или в безналичном порядке) выполненной ветеринарной услуги определяется по соглашению между потребителем и ветеринарным учреждением. Потребитель обязан оплатить ветеринарную услугу по сдаче всего её объёма, если иной порядок не установлен законодательством Российской Федерации или договором.

Потребителю ветеринарных услуг важно знать, что в соответствии с Конституцией РФ, любой гражданин имеет право на судебную защиту, то есть обратиться с исковым заявлением в суд [6]. Единство ветеринарной службы достигается на рынке ветеринарных услуг появлением нового вида услуг - страхование ответственности врача. В России к страховым рискам относятся ошибки при определении диагноза заболевания, неверно проведенном курсе лечения, ошибке при выписывании рецептов на применение лекарственных веществ, преждевременной выписке из стационара, ошибке при инструментальных методах исследований и лечения.

Закон об организации страхового дела в РФ (в редакциях от 31.12.1997 N 157-ФЗ, от 20.11.1999 N 204-ФЗ) регулирует отношения в области страхования между страховыми организациями и гражданами, предприятиями, учреждениями, организациями, отношения страховых организаций между собой, а также устанавливает основные принципы государственного регулирования страховой деятельности [5]. В связи с этим, ветеринарная клиника может провести страхование ответственности или возложить эту обязанность на своего сотрудника.

Государственная ветеринарная служба Волгоградской области включает следующие государственные бюджетные учреждения ветеринарии: 0 ветеринарных лечебниц, 152 ветеринарных участка, 210 ветеринарных пунктов, 14 диагностических отделов и 14 ветеринарных лабораторий, 75 лабораторий ветеринарно-санитарной экспертизы и 33 подразделения ветеринарно-санитарной экспертизы на предприятиях перерабатывающей промышленности, государственное бюджетное учреждение Волгоградской области «Волгоградская областная ветеринарная лаборатория» [4].

Обсуждение. Каждое учреждение ветеринарной медицины выполняет свои функции. Ветеринарная лечебница — лечебно-профилактическое учреждение государственной ветеринарной сети предназначена для ветеринарного обслуживания животных в колхозах, животноводческих кооперативах, фермерских, крестьянских, подсобных хозяйствах граждан как за счёт средств государственного бюджета, так и на основе договоров с собственниками животных. За лечебницами закрепляется зона обслуживания, согласно постановлению главы местной администрации [1]. Ветеринарный участок, будучи наиболее массовым лечебно-профилактическим ветеринарным учреждением, имеет такое же назначение, как и ветеринарная лечебница. Районная ветеринарная лаборатория является диагностическим учреждением государственной ветеринарной сети. Она устанавливает диагноз болезней животных, птиц, рыб и пчёл, исследует качество кормов и воды, используемых животными, проводит ветеринарно-санитарную экспертизу мяса, молока и других пищевых продуктов, даёт консультации по вопросам диагностики, профилактики и ликвидации заболеваний животных. Центральным ветеринарным учреждением государственной ветеринарной службы в городе выступает городская станция по борьбе с болезнями животных. Кроме того, существуют малые предприятия (МП), к которым относятся любые ветеринарные клиники, работающие на полном хозяйственном расчёте, независимо от форм собственности. Это предприятия с ограниченной численностью работников и ограниченным объёмом хозяйственного оборота. На предприятиях науки, научного обслуживания ветеринарии может работать до 100 человек, а на предприятиях по производству ветеринарных препаратов и оказанию ветеринарных услуг — до 50 человек.

Малые предприятия в ветеринарии могут создаваться на основе собственности граждан (например, ветеринарных врачей). Создаются в современных условиях индивидуальные и семейные малые предприятия, предприятия коллективной собственности, ветеринарный производственный кооператив, предприятие в форме акционерного общества или товарищества, предприятие общественной организации, государственной собственности — государственное и муниципальное предприятие, государственно-частное предприятие. Всё более распространённым становится создание ветеринарного кооператива. Он является юридическим лицом, имеет самостоятельный баланс и печать со своим наименованием. Ветеринарный кооператив самостоятельно разрабатывает и утверждает план производственно-хозяйственной деятельности, вступает в договорные отношения с государственными и кооперативными предприятиями, фермерскими, крестьянскими хозяйствами, другими организациями, гражданами-собственниками животных. Кооператив выполняет работы и предоставляет услуги по договорным или самостоятельно установленным ценам и расценкам.

В соответствии с письменным указанием Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ, государственные ветеринарные учреждения не подлежат приватизации и акционированию. В результате выполненного авторами исследования выяснено, что в настоящее время акционированы все биофабрики, биокOMBинат, заводы по изготовлению ветеринарных инструментов, объединение «Зооветснаб».

Деятельность хозяйственных обществ с ветеринарным профилем регулируется на общих основаниях статьями 87—94 и 96-106 Гражданского кодекса РФ [3], ветеринарным законодательством, правилами оказания ветеринарных услуг.

Следует отметить, что ветеринарным врачам-предпринимателям даны следующие права: создавать любые, не противоречащие закону ветеринарные учреждения: клиники, ветеринарные участки, ветеринарные станции, ветеринарные лаборатории и т. д. Они имеют право приобретать полностью или частично ветеринарное производственное имущество, ветеринарные здания, сооружения, инструменты, оборудование и т. д. у государственных учреждений, сельскохозяйственных предприятий и других категорий хозяйств. Им позволено использовать ветеринарное имущество государственных ветеринарных учреждений и сельскохозяйственных предприятий по согласованию с собственником.

Особую значимость в активизации создания ветеринарного предпринимательства приобретает возможность устанавливать самостоятельно расценки на ветеринарные работы, распоряжаться прибылью. Защита интересов ветеринарных специалистов-предпринимателей реализуется в возможности обжаловать действия органов государственной власти и должностных лиц, ущемляющих законные права. В нормативы формирования и функционирования включено осуществление валютных операций, в том числе с целью приобретения товаров ветеринарного назначения по импорту, выступать участником иных внешнеэкономических отношений.

Заключение. Таким образом, в формировании и развитии институциональной среды отечественной ветеринарии важнейшими направлениями интеграции её функций являются обеспечения единства задач государственных и частных ветеринарных учреждений и единства научной и практической деятельности в ветеринарии. Важнейшим из направлений реализации этого единства является профилактика заразных и незаразных болезней животных во всех звеньях ветеринарной службы на основе плановости ветеринарных мероприятий. Единство ветеринарной науки и практики обеспечивают функции научных учреждений, охватывающие разработку актуальных проблем ветеринарии (создание новых, более эффективных вакцин, медикаментов, дезинфицирующих средств). Практические ветеринарные учреждения участвуют в производственном испытании новых методов и средств осуществления ветеринарных мероприятий.

Библиографический список

1. Бобичева, А. А. Формирование эффективной инфраструктуры регионального АПК в системе управления ветеринарной деятельностью (на примере Волгоградской области) [Текст]: автореферат канд. экон. наук /08.00.05/ Бобичева Александра Анатольевна. – Волгоград, 2006. – 28 с.
2. Ветеринарные услуги как одна из составляющих приоритетов продовольственной безопасности Российской Федерации [Текст]/ З.Н. Козенко, А.А. Бобичева, С.В. Котеев, И.А. Недзиев // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Выпуск №1 (25). – С. 220-224.
3. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14 ноября 2002 г. N 138-ФЗ [Текст].
4. Доклад об осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля за 2015 год Комитета ветеринарии Волгоградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uv.volganet.ru/current-activity/reports/>
5. Закон об организации страхового дела в РФ (в ред. Федеральных законов от 31.12.1997 N 157-ФЗ, от 20.11.1999 N 204-ФЗ) [Текст].
6. Конституция Российской Федерации от 25 декабря 1993 года, с изменениями от 30 декабря 2008 года [Текст].
7. Организационно-экономические подходы ветеринарно-профилактических и лечебных мероприятий на рыбноводных предприятиях Российской Федерации [Текст]/ З.Н. Козенко, А.А. Бобичева, К.Ю. Козенко, Н.Н. Воробьев // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 24-27.
8. О ветеринарии [Текст] : Закон РФ от 14.05.1993 N 4979-1 (ред. от 18.07.2011) // Ведомости СНД и ВС РФ. 1993. N 24. Ст. 857; Собрание законодательства РФ. 2011. N 30 (ч. 1). Ст. 4590.
9. О защите прав потребителей [Текст] : Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 18.07.2011) // Собрание законодательства РФ. 1996. N 3. Ст. 140; Собрание законодательства РФ", 25.07.2011, N 30 (ч. 1), ст. 4590.
10. WikiFamily.ru [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://wikifamily.ru/amerikanske-vrachi-stolknutsya-s-mnogochislennymiiskami-ot-pacientov.html>.

Reference

1. Bobicheva, A. A. Formirovanie jeffektivnoj infrastruktury regional'nogo APK v sisteme upravlenija veterinarnoj dejatel'nost'ju (na primere Volgogradskoj oblasti) [Tekst] : avto. refr...kand. jekon. nauk /08.00.05/ Bobicheva Aleksandra Anatol'evna. – Volgograd, 2006. – 28 p.
2. Veterinarnye uslugi kak odna iz sostavljajushih prioritetov prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii [Tekst]/ Z.N. Kozenko, A.A. Bobicheva, S.V. Koteev, I.A. Nedziev // Problemy razvitija APK regiona. – 2016. – №1 (25). – P. 220-224.
3. Grazhdanskij processual'nyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 14 nojabrja 2002 g. N 138-FZ.
4. Doklad ob osushhestvlenii gosudarstvennogo kontrolja (nadzora), municipal'nogo kontrolja za 2015 god Komiteta veterinarii Volgogradskoj oblasti [Jelektronnyj resurs]. – <http://uv.volganet.ru/current-activity/reports/>
5. Zakon ob organizacii strahovogo dela v RF (v red. Federal'nyh zakonov ot 31.12.1997 N 157-FZ, ot 20.11.1999 N 204-FZ) [Tekst].
6. Konstitucija Rossijskoj Federacii ot 25 dekabrja 1993 goda, s izmenenijami ot 30 dekabrja 2008 goda [Tekst].
7. Organizacionno-jekonomicheskie podhody veterinarno-profilakticheskikh i lecebnyh mero-prijatij na rybovodnyh predpriyatijah Rossijskoj Federacii [Tekst] / Z.N. Kozenko, A.A. Bobicheva, K.Ju. Kozenko, N.N. Vorob'ev // Rybnoe hozjajstvo. – № 1. – 2016. – P. 24-27.
8. O veterinarii: Zakon RF ot 14.05.1993 N 4979-1 (red. ot 18.07.2011) [Tekst] // Vedomosti SND i VS RF. 1993. N 24. St. 857; Sobranie zakonodatel'stva RF. 2011. N 30 (ch. 1). St. 4590.
9. O zashhite prav potrebitelej [Tekst] : Zakon RF ot 07.02.1992 N 2300-1 (red. ot 18.07.2011) // Sobranie zakonodatel'stva RF. 1996. N 3. St. 140; Sobranie zakonodatel'stva RF", 25.07.2011, N 30 (ch. 1), st. 4590.
10. WikiFamily.ru [Jelektronnyj resurs] : <http://wikifamily.ru/amerikanske-vrachi-stolknutsya-s-mnogochislennymiiskami-ot-pacientov.html>.

E-mail: kozenko_zn@mail.ru

УДК 336.662:631.1

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ
ОБНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА****AGRICULTURE TECHNICAL UPDATES POTENCIAL STATE
SUPPORT SYSTEM IMPROVING****Л.В. Попова, доктор экономических наук****А.Г. Досова, кандидат экономических наук****L.V. Popova, A.G. Dosova***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

В статье раскрыты направления совершенствования системы государственной поддержки технической и технологической модернизации сельского хозяйства, пути повышения эффективности использования ограниченных бюджетных ресурсов. Рассмотрены новые инструменты господдержки, нацеленные на стимулирование приобретения отечественных сельскохозяйственных машин. Вскрыты несоответствия между субсидированием инвестиций в основные фонды и текущей деятельностью, заложенных в Госпрограмму. В качестве важнейшей задачи регионального программно-целевого планирования в АПК выдвинуто формирование взаимосвязанного развития подотраслей растениеводства и животноводства, разделенного Госпрограммой, и их технической и технологической модернизации в соответствии с приоритетными направлениями развития региона. Предлагается предусмотреть в качестве инструмента государственной поддержки из федерального бюджета единую межотраслевую субсидию на техническую модернизацию производства. Проблема распределения средств по субъектам пользования должна решаться с учетом специфических внутрирегиональных особенностей, которые не отражены в федеральных правилах. Для этих целей авторами избрана методика индексного потенциала, в которой базой для распределения бюджетных средств служит показатель «условная площадь», определяемый как произведение интегрального индекса и фактической площади сельхозугодий. Норматив распределения определяется делением объема выделенной поддержки на общую условную площадь региона.

The article deals with the ways of improving the state support system for technical and technological modernization of agriculture, the ways to improve the use of scarce budget resources. New instruments of state support aimed at stimulating the acquired deposits of domestic agricultural machinery are considered. The mismatch between the subsidized investments in fixed assets and current activities, incorporated in the State Program, were given. As an important problem of regional targeted program planned in Agricultural Industrial Complex pushed the formation of interconnected sub-industries of plant breeding and animal husbandry, divided by the State Program, and their technical and technological modernization in accordance with the priorities of development of the region. It is proposed to provide the instrument of the state support from the federal budget unified inter-sectoral subsidy for technical modernization. The problem of resources distribution by region should be decided by taking into account the specific features of the intraregional features, which are not reflected in the federal regulations. For this purpose, the authors elected the method of index potential in which the basis for allocation of budgetary funds is the index of "conditional area", defined as the product of integral index and factual farmland area. The distribution ratio is determined by dividing the volume of dedicated support for a total area of the region.

Ключевые слова: государственная поддержка модернизации сельского хозяйства; несвязанные субсидии поддержки доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей; распределение объема господдержки; методика индексного потенциала.

Key words: state support for modernization of agriculture; untied grant income support rural producers; volume of state-support distribution; method of index building.

Введение. Воспроизводство материально-технической базы российских сельскохозяйственных предприятий непосредственно зависит от процесса материально-технического оснащения, замедление которого за последнюю четверть века привело к тому, что выпуск продукции сельского хозяйства снизился в 1,5-2 раза. Прогрессирующая тенденция деиндустриализации в АПК проявилась в том, что объемы списания техники в 30-40 раз превышают ее поставки, вследствие чего, показатели обеспеченности основными видами машин составляют порядка 55-65 % от нормативного уровня со значительной изношенностью 50-55 % [6, 8].

Велика доля отечественной техники, отработавшей установленные амортизационные сроки эксплуатации, в среднем выработали свой ресурс 80 % тракторов, 84 % зерноуборочных и 70 % кормоуборочных комбайнов. Выявленные процессы обусловили увеличение нагрузки на имеющуюся технику: в отдельных российских регионах на 1 зерноуборочный комбайн приходится 400-500 га уборочной площади вместо 130 га по нормативу [7, с. 254].

Если сравнивать российские показатели нагрузки на сельскохозяйственную технику с западноевропейскими, то разница существенна: на 1 трактор она выше в 8 раз, на 1 комбайн в 6 раз [3].

Совершенствование инструментов обновления технического потенциала сельского хозяйства в стране приобретает особую значимость в условиях экономических ограничений. Обновление основных фондов аграрного сектора невозможно без использования гибкой системы государственного регулирования этих процессов, предусматривающих, в первую очередь, поддержку инновационно-инвестиционной деятельности в АПК [5, с. 218].

Материалы и методы. В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. [2] предусмотрена государственная поддержка обновления технического потенциала сельского хозяйства, но в связи с ограниченными возможностями федерального бюджета финансирование не становится интенсивнее, по сравнению с предыдущими периодами, поэтому на первый план выдвигается проблема более эффективного использования бюджетных ресурсов.

Основным направлением государственной поддержки продолжают оставаться субсидии из федерального бюджета, заложенные в соответствующие подпрограммы на развитие растениеводства и животноводства, переработки и реализации продукции, развитие мясного скотоводства, поддержку малых форм хозяйствования, техническую и технологическую модернизацию и инновационное развитие.

Наряду с традиционными, Госпрограмма включает и новые инструменты поддержки, которые содержатся в разделе «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие», где в качестве одной из основных задач ставится «стимулирование приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями высокотехнологичных машин и оборудования» [2]. В целях стимулирования приобретения отечественных сельскохозяйственных машин за счет средств федерального бюджета предусматривается предоставление субсидий производителям этой техники на возмещение недополученных доходов в связи с ее реализацией по пониженным ценам (со скидкой). Размеры и условия предоставления скидок, перечень техники утверждаются Правительством Российской Федерации [1].

Таким образом, в Госпрограмме стимулируется поддержка выпуска сельскохозяйственной техники путем субсидирования не покупателя, а производителя техники. Сельхозтоваропроизводитель получит выигрыш лишь в случае удешевления машин и оборудования. На наш взгляд, ни старая, ни новая меры не были направлены непосредственно на поддержку сельскохозяйственного товаропроизводителя:

ранее субсидирование процентной ставки по кредитам являлось, по сути, вливанием в банковскую сферу, новая мера — попытка оживить отечественное сельскохозяйственное машиностроение.

В связи со сложившейся в России финансово-экономической ситуацией, в перспективе можно ожидать проявления двух тенденций: первая — существенное снижение размеров субсидий по кредитованию, в том числе и для сельхозтоваропроизводителей; вторая — инструменты непосредственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей при покупке техники и оборудования (компенсация части стоимости) становятся исключительно прерогативой региональных бюджетов, а их реализация будет осуществляться путем разработки и утверждения приоритетных программ регионального развития.

Госпрограммой текущего периода предусмотрено использование несвязанных субсидий поддержки доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей в отрасли растениеводства в расчете на 1 га посевной площади с учетом биоклиматического потенциала, интенсивности и структуры производства.

Как подтверждает опыт, основные мероприятия всех отраслевых подпрограмм нацелены преимущественно на поддержку текущей деятельности, приобретение оборотных средств, и практически не предусматривают мероприятий по техническому перевооружению отраслей. Мы считаем, что важное противоречие кроется в самом характере разделения Госпрограммы на указанные виды подпрограмм, поскольку развитие растениеводства и животноводства невозможно без обновления основных производственных фондов. Выделение ресурсов на текущие расходы производства, катастрофически отстающего по уровню технического развития, является расточительным и не приведет к росту производственно-экономических результатов. Например, не окажут положительного влияния на производство дотации на удобрения, семена, топливо при необеспеченности техникой, при высоком физическом и моральном износе машин.

Результаты. На наш взгляд, целесообразно предусмотреть в качестве инструмента государственной поддержки из федерального бюджета единую межотраслевую субсидию на техническую модернизацию производства. При разработке региональных программ необходимо вместо существующего в настоящее время «распыления» бюджетных средств между сельскохозяйственными предприятиями с помощью разрозненных инструментов сосредотачивать целенаправленный набор мер в рамках конкретных региональных инвестиционных проектов. Выбор инструментов поддержки следует осуществлять индивидуально с учетом производственно-экономических условий конкретных предприятий и проектов. Н.А. Серeda для решения этой проблемы рекомендует типизировать их в зависимости от фондообеспеченности и прибыльности [9].

Следует отметить, что большинство инструментов государственной поддержки, осуществляемой в виде субсидирования текущей деятельности, относятся к запрещенным в ВТО мерам, в то время как в рамках приоритетных для региона инвестиционных проектов — не ограничены к финансированию. Важнейшей задачей регионального программно-целевого планирования в АПК должна стать увязка разделенного Госпрограммой развития подотраслей растениеводства и животноводства, и их технической и технологической модернизации в соответствии с приоритетными направлениями развития региона.

При поддержке из областного бюджета, а также при использовании федеральных средств, целенаправленное движение которых также обеспечивается органами управления АПК области, возникает проблема распределения средств по субъектам пользования. При этом очевидным является тот факт, что эффективность выделяемых бюджетных средств во многом зависит от методов их распределения и способов доведения до пользователей.

Правила распределения и предоставления субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию мероприятий по различным подпрограммам определяются соответствующими Постановлениями Правительства РФ, а порядок распределения средств внутри региона по районам и субъектам хозяйствования, согласно законодательству, может быть аналогичным федеральному или разрабатываться регионом самостоятельно.

Наиболее простым для региона путем является применение федеральных механизмов распределения средств. Однако, на наш взгляд, такой подход является неэффективным и сложно применимым, так как внутри региона практически полностью утрачивает смысл использование коэффициента биоклиматического потенциала — различия между муниципальными образованиями и отдельными предприятиями незначительны. Возникает необходимость учитывать специфические внутрирегиональные особенности, которые не отражены в федеральных правилах. В связи с этим, необходима методика распределения средств господдержки, которая позволила бы синтезировать преимущества и нивелировать недостатки существующих способов, а так же учесть внутренние особенности региона и поставить во главу угла техническое обновление и перевооружение отраслей.

Средства должны предпочтительно направляться предприятиям, располагающими достаточными ресурсами для эффективного осуществления производства и способным принести наибольшую отдачу на каждый рубль вложенных средств, но в данный момент испытывающими недостаток собственных средств для инвестиций в целях обновления производственных фондов. Финансово сильные предприятия должны быть заинтересованы при осуществлении инвестиционных проектов объединяться со слабыми, но располагающими землей, основными средствами, трудовыми ресурсами. В этом случае и те и другие получают гарантированную государственную поддержку, которой, в свою очередь, будет обеспечена эффективность использования.

Обсуждение. На наш взгляд, для этих целей как нельзя лучше подходит использование методики индексного потенциала, разработанной Середой Н.А. [10]. Применение индекса технического потенциала при распределении средств бюджетной поддержки позволяет решить эту задачу. Одновременно с этим, интегральный индекс должен характеризовать результативность реализуемых мероприятий и стать важнейшим целевым показателем индикативного планирования.

Базой для распределения бюджетных средств служит показатель, названный «условная площадь», определяемый как произведение интегрального индекса и фактической площади сельхозугодий. Условная площадь рассчитывается для каждого района и в целом по области. Норматив распределения определяется делением объема выделенной поддержки на общую условную площадь. Умножение данного норматива на условную площадь в конкретном районе позволяет определить сумму предназначенных для данного субъекта бюджетных средств. В дальнейшем по аналогичной методике могут быть определены размеры поддержки для каждого предприятия.

С использованием данной методики следует осуществлять распределение объема господдержки, запланированного в Госпрограмме Волгоградской области в сумме по подпрограммам развития растениеводства и животноводства, подпрограмме «Техническая и технологическая модернизация».

Для обеспечения устойчивости финансовую поддержку необходимо планировать не менее чем на 5 лет, с тем, чтобы товаропроизводители имели уверенность, что в течение данного периода направления и механизмы государственного регулирования меняться не будут.

С целью придания системе бюджетной поддержки целевой направленности, нужно консолидировать не только финансовые, но и управленческие ресурсы АПК региона. Поддержка сельскохозяйственных организаций со стороны государственных органов должна заключаться в их активном участии в разработке комплексных проектов

финансового оздоровления и технической модернизации производства на каждом конкретном предприятии [1]. Научного сопровождения требует процесс обоснования применяемых технологий, выбора техники, организационных форм производственного использования и сервисного обслуживания машин.

Заключение. Таким образом, предложения по совершенствованию механизма предоставления средств из бюджета на развитие технического потенциала сельского хозяйства состоят в следующем:

1. Объединить субсидирование отраслевых подпрограмм в единую межотраслевую субсидию на техническую модернизацию производства.

2. Осуществлять выделение средств в виде несвязанных субсидий, распределение которых осуществлять на единицу площади с учетом интегрального индекса технического потенциала.

Разработанные направления совершенствования экономического механизма и принципы регулирования позволяют государственным органам управления в АПК и всем субъектам, задействованным в данном процессе, сформировать единую политику технической и технологической модернизации сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Беспехотный, Г.В. Механизмы доведения бюджетных средств до сельхозтоваропроизводителей [Текст]/ Г.В. Беспехотный // Организационно-экономический механизм государственной поддержки сельского хозяйства: материалы научно-практической конференции. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. — С. 94-99.

2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс]: [утв. постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717] // Информационно-правовая система «Гарант-Максимум»: НПП «Гарант-Сервис-Университет». — Режим доступа: локальный.

3. Мандражицкая, М. В. Лизинг, как один из видов инвестиционной деятельности [Текст]/ М. В. Мандражицкая // Финансовый вестник: финансы, налоги, страхование, бухгалтерский учет. — 2007. — № 6. — С. 10-13.

4. Об утверждении правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 года № 1432 // Информационно-правовая система «Гарант-Максимум»: НПП «Гарант-Сервис-Университет». — Режим доступа: локальный.

5. Попова, Л.В. Источники финансирования воспроизводства основных фондов в сельском хозяйстве на инновационной основе [Текст]/ Л.В. Попова, Д.Н. Попов, Н.В. Шапошникова, Г.М. Шашкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2015. — №3 (39). — С. 217-221.

6. Попова, Л.В. Воспроизводство основных фондов на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] : монография / Л.В. Попова, А.Г. Досова, Д.Н. Попов. — Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2012. — 132 с.

7. Попов, Д.Н. Управление воспроизводством основных фондов в агроформированиях [Текст]/ Д.Н. Попов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2013. — № 4 (32). — С. 253-257.

8. Сабиров, М. М. Воспроизводство материальных ресурсов в сельском хозяйстве и повышение его эффективности [Текст]/ М. М. Сабиров // Достижения науки и техники АПК. — 2012. — № 2. — С. 10-12.

9. Серeda, Н.А. Организационно-экономический механизм государственного регулирования развития материально-технической базы сельского хозяйства [Текст] : монография / Н.А. Серeda, И.А. Кочетков. — Кострома: КГСХА, 2012. — 187 с.

10. Серeda, Н.А. Распределение средств государственной поддержки инвестиционной деятельности сельскохозяйственных предприятий [Текст] / Н.А. Серeda, И.А. Кочетков // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ: Экономика и организация производства в агропромышленном комплексе. — 2011. — Выпуск 6 (45). — С. 7-10.

Reference

1. Bepahotnyj, G.V. *Mehanizmy dovedeniya bjudzhetnyh sredstv do sel'hoztovaroizvoditelej* [Tekst] / G.V. Bepahotnyj // Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm gosudarstvennoj podderzhki sel'skogo hozjajstva: Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii. — M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2004. — P. 94-99.
2. Gosudarstvennaja programma razvitija sel'skogo hozjajstva i regulirovanija rynkov sel'skohozjajstvennoj produkcii, syr'ja i prodovol'stviya na 2013–2020 gody [Jelektronnyj resurs]: [utv. postanovleniem Pravitel'stva RF ot 14 ijulja 2012 g. № 717] // Informacionno-pravovaja sistema «Garant-Maksimum»: NPP «Garant-Servis-Universitet». — Rezhim dostupa: lokal'nyj.
3. Mandrazhickaja, M. V. Lizing, kak odin iz vidov investicionnoj dejatel'nosti [Tekst] / M. V. Mandrazhickaja // Finansovyj vestnik: finansy, nalogi, strahovanie, buhgalterskij uchët. — 2007. — № 6. — P. 10–13.
4. Ob utverzhdenii pravil predostavlenija subsidij proizvoditeljam sel'skohozjajstvennoj tehniki [Jelektronnyj resurs]: Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 27 dekabrja 2012 goda № 1432 // Informacionno-pravovaja sistema «Garant-Maksimum»: NPP «Garant-Servis-Universitet». — Rezhim dostupa: lokal'nyj.
5. Popova, L.V. Istochniki finansirovanija vosproizvodstva osnovnyh fondov v sel'skom hozjajstve na innovacionnoj osnove [Tekst] / L.V. Popova, D.N. Popov, N.V. Shaposhnikova, G.M. Shashkova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. — 2015. — №3 (39). — P. 217-221.
6. Popova, L.V. Vosproizvodstvo osnovnyh fondov na sel'skohozjajstvennyh predpriyatijah [Tekst] : monografija / L.V. Popova, A.G. Dosova, D.N. Popov. — Volgograd, 2012. — 132 p.
7. Popov, D.N. Upravlenie vosproizvodstvom osnovnyh fondov v agroformirovanijah [Tekst] / D.N. Popov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. — 2013. — № 4 (32). — P. 253-257.
8. Sabirov, M. M. Vosproizvodstvo material'nyh resursov v sel'skom hozjajstve i povysenie ego jeffektivnosti [Tekst] / M. M. Sabirov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. — 2012. — № 2. — P. 10–12.
9. Sereda, N.A. Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm gosudarstvennogo regulirovanija razvitija material'no-tehnicheskoy bazy sel'skogo hozjajstva [Tekst] : monografija / N.A. Sereda, I.A. Kochetkov. — Kostroma: KGSNA, 2012. — 187 p.
10. Sereda, N.A. Raspredelenie sredstv gosudarstvennoj podderzhki investicionnoj dejatel'nosti sel'skohozjajstvennyh predpriyatij [Tekst] / N.A. Sereda, I.A. Kochetkov // Vestnik FGOU VPO MGAU: Jekonomika i organizacija proizvodstva v agropromyshlennom komplekse. — 2011. — Issue 6 (45). — P. 7-10.

E-mail: lvpopova@bk.ru

УДК 334.7

**НЕКОММЕРЧЕСКИЙ СЕКТОР В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ:
ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ**

**NONCOMMERCIAL SECTOR IN RUSSIAN ECONOMY:
TRADI-TIONS AND MODERNITY**

А.С. Разин, кандидат философских наук, доцент
Т.П. Назарова, кандидат исторических наук, доцент

A.S. Razin, T.P. Nazarova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

Негосударственный сектор экономики вносит существенный вклад в хозяйственную деятельность стран, включенных в глобальную экономику. Некоммерческие организации, на данном этапе развития, вполне способны конкурировать с государственным сектором. Это вынуждает государственные предприятия действовать более активно и эффективно. Некоммерческий сектор играет заметную роль в социально-экономической жизни нашей страны. Он выступает источником социальных инноваций в ситуации западных экономических санкций и крайней геополитической нестабильности, в которой прибывает современное российское общество. На примере деятельности

религиозных организаций, в исследовании, показана роль религиозных трудовых коллективов в решении социально значимых проблем современного транзитивного социума. Многоукладность, которая характеризует историю вначале русского, а затем и российского народного хозяйства, дает невиданный потенциал стабильного экономического роста, который мы обязаны реализовать. Идеологический вакуум, а точнее подмена истинных ценностей нездоровыми потребностями безостановочного гиперпотребления, должен быть заполнен этноконфессиональными ценностями тех народов и религиозных общин, которые традиционно заселяют Россию.

Non-state sector of the economy makes a significant contribution to the economic activity of the countries included in the global economy. Non-profit organizations, at this stage, are able to compete with the public sector, and will create significant competition. This forces the state-owned enterprises to operate more actively and effectively. The voluntary sector plays an important role in socio-economic life of our country. It is the source of social innovations in situation of the Western economic sanctions and extreme geopolitical instability, which the modern Russian society stays. We take as the example the activity of religious organizations; the study shows the role of religious groups in the labor solution of social problems of the modern transitive society. The stratification that characterizes the history of the Russian national economy, provides an unprecedented potential of stable economic growth, which we are obliged to implement. The ideological vacuum, but rather the substitution of true values by unhealthy demands of non-stop hyperconsumption must be filled by the ethno-confessional values of the nations and religious communities which traditionally inhabit Russia.

Ключевые слова: некоммерческие организации (НКО); религиозные организации; глобальная экономика; «общественное благо»; многоукладная экономика; благотворительная деятельность; религиозные трудовые коллективы.

Key words: noncommercial organizations, religious organizations, global economy, "Public good", mixed economy, charity, religious labor groups.

Введение. За последние десятилетия негосударственный некоммерческий сектор стал значимой силой в глобальной экономике. По данным на 2000 год, его суммарный вклад, определенный на основе данных национальной статистики 35 стран Европы, Азии, Северной Америки, Латинской Америки, Ближнего Востока и Африки, составляет 1,3 трлн долларов, или 5,1 % ВВП этих стран. Наглядно роль НКО в глобальной экономике иллюстрируют следующие оценки: некоммерческий сектор – седьмая крупнейшая экономика в мире, идущая сразу за Великобританией и Францией и опережающая Италию, Бразилию, Россию, Испанию и Канаду; некоммерческий сектор – один из крупнейших работодателей, а также действенный механизм мобилизации общественных ресурсов. В деятельности НКО участвуют 39,5 млн человек. Это 4,4 %, или каждый двадцатый в экономически активном населении. Из них 22,7 млн. человек, или 57 % работают на условиях оплачиваемой занятости, а 18,8 млн чел., или 43 % – волонтеры. Высокий уровень добровольного труда в деятельности НКО доказывает, что эти организации способны привлечь к реализации социально значимой деятельности огромный общественный потенциал [11, 5].

Некоммерческий сектор вносит прямые и косвенные вклады в глобальную экономику. Прямые вклады связаны с тем, что некоммерческий сектор – это сфера, обеспечивающая занятость и самозанятость населения. С точки зрения занятости, по своим функциям некоммерческий сектор во многом схож с малым бизнесом, однако он дополнительно обеспечивает социально-психологическую поддержку своих сотрудников и добровольцев, более активен в вовлечении в экономическую деятельность социально уязвимой части населения (инвалиды, родители детей-инвалидов, безработные женщины старших возрастов и т.п.). НКО покупают и производят товары и услуги, необходимые для их деятельности, стимулируя тем самым совокупный спрос и увеличивая совокупное предложение. При этом НКО работают в нишах, которые при естественном положении дел на свободном и конкурентном рынке не заинтересовали бы коммерческий сектор, поскольку дают слишком маленькие нормы прибыли.

Косвенные вклады обусловлены тем, что НКО вносят в социальную сферу элементы конкуренции. Создавая конкуренцию государственным и муниципальным структурам, НКО увеличивают эффективность функционирования системы предоставления социальных услуг в целом. Улучшение эффективности означает, что для выполнения того же объема социальных функций из экономики будет изъято меньшее количество ресурсов (то есть появится возможность снижения налоговой нагрузки), а значит, большее количество ресурсов можно будет инвестировать в обеспечение роста в будущем. Деятельность некоммерческих организаций помогает улучшить показатели уровня образования и здоровья нации, что, согласно современным исследованиям, увеличивает эффективность экономики и обеспечивает более высокие темпы экономического. Улучшая социальный климат, НКО вносят вклад в обеспечение социальной и политической стабильности, которое является необходимым условием экономического развития.

Материалы и методы. Существующие экономические теории некоммерческого сектора можно условно разделить на теории поведения и теории роли некоммерческих организаций в экономике. В западной литературе сформировались два основных направления теорий неприбыльного сектора (теорий роли): теории спроса на продукты НКО и теории предложения на основе данной формы хозяйствования. В рамках этих теорий сформулированы преимущества представителей «третьего» сектора, позволяющие им участвовать в межсекторной конкуренции с государством и бизнесом.

При этом некоммерческое производство имеет, разумеется, свою специфику. НКО производят чистые и смешанные общественные блага, клубные блага (для своих членов), «доверительные» блага, merit goods (социально значимые блага), relational goods (блага, которые формируются в процессе взаимодействия, общения участников процесса производства).

Результаты. Становление рыночной экономики в России резко обострило широкий круг социально-экономических проблем, связанных с социальной защитой и удовлетворением потребностей населения. Один из эффективных путей решения этих проблем экономисты и политологи видят в развитии и усложнении структуры негосударственного некоммерческого сектора экономики, являющегося неотъемлемой частью гражданского общества и представляющего собой совокупность управленческо-хозяйственных форм самоорганизации населения [2, с. 3]. В условиях многоукладной экономики и глубокой социальной дифференциации некоммерческие организации способны ослаблять негативные социальные процессы, изыскивая дополнительные средства и способы решения проблем, с которыми не могут справиться государство и коммерческий сектор.

В России, где достаточно поздно стали складываться гражданские институты, именно в рамках религиозных объединений шло накопление опыта участия населения в решении социально-экономических задач. В структуре российского некоммерческого сектора общественные и религиозные организации занимают второе место по численности (27,7 %). По данным Федеральной регистрационной службы (на 2007 г.), в стране насчитывалось 22866 зарегистрированных религиозных организаций (из них 454 централизованных организаций, 21 550 местных организаций, 169 образовательных учреждений, 414 монастырей, 279 других учреждений), принадлежащих к 68 религиозным течениям [1, с. 56]. И хотя церковь все активнее втягивается в систему рыночных отношений (около 30 % ее доходов составляет выручка от продажи услуг и товаров) [6], получение прибыли не является для нее самоцелью, а служит средством ее социального служения (в области духовной и благотворительной деятельности). Это позволяет с полным основанием относить религиозные организации к некоммерческому сектору экономики.

Обсуждение. Религиозные организации следует рассматривать как одну из наиболее развитых и устойчивых форм НКО, которая аккумулирует в себе практически все направления деятельности некоммерческого сектора. Являясь одними из старейших НКО, религиозные организации накопили огромный опыт в сфере помощи малообеспеченным, больным, социально-неблагополучным гражданам, в поддержке медицинских, культурных, образовательных учреждений. Учитывая то, что в России лишь с 1990-х гг. стала создаваться инфраструктура организованной частной и корпоративной благотворительности, многовековой опыт конфессиональной благотворительности должен быть востребован светскими НКО.

Считается, что в России благотворительная деятельность развивалась под влиянием исключительно православной традиции. Православная доктрина благотворительности рассматривает помощь ближнему как частную и персональную программу, бедность как естественное условие существования человечества, нищенство при этом идеализируется. Это, безусловно, тормозило развитие организованной структуры филантропических организаций. Однако в России имелся опыт проведения широкомасштабных благотворительных программ протестантскими организациями: в годы Первой мировой войны в Поволжье гуманитарную помощь беженцам оказывали квакеры; в годы голода 1921-1923 гг. активное участие в помощи голодающим приняли западные меннониты, баптисты, квакеры, лютеране, адвентисты [3, с. 8; 4, с. 72]. Благотворительность в протестантской этике имела другой смысл и значение, чем в православии или католицизме. Протестантизм резко выступал против идеализации нищенства как объекта «добрых дел» и ставил своей целью не облегчить бедным жизнь в нужде, а вывести из нее, мобилизовать внутренние ресурсы человека на преодоление неблагоприятных обстоятельств и дать ему возможность обеспечить себя в будущем.

Протестантские организации широко практиковали сельскохозяйственную помощь, стимулируя возрождение хозяйства, домашних видов производства, ремесла, побуждая людей к активной трудовой деятельности. Как отмечал русский философ П. Флоренский, благотворительность в православии – это дела любви, дела милосердия, а не переустройство мира; в то время, как общественная деятельность и церковная благотворительность на Западе имела практическую цель – улучшение условий жизни [10, с. 630]. В современной России эффективный путь возрождения благотворительности возможен с учетом опыта как православных, так и протестантских организаций.

Несмотря на то, что хозяйственная деятельность большинства современных религиозных организаций замыкается на удовлетворении внутренних нужд, в недалеком прошлом в эту деятельность вовлекалась вся религиозная община, что помогало жителям сообща возрождать хозяйство. Религиозные трудовые коллективы стояли у истоков развития кооперативного сектора в России. Трудовая дисциплина, солидарность, развитая взаимопомощь, религиозное обоснование хозяйственной деятельности, трезвость способствовали высоким показателям этих хозяйств. Неслучайно, одной из наиболее успешных кооперативных организаций периода нэпа было признано Всероссийское меннонитское сельскохозяйственное общество.

Заключение. В современных условиях возрождение кооперации на конфессиональной основе невозможно, но актуальность сохраняют религиозные этические нормы хозяйственной деятельности. Религиозные организации способны предложить новую и эффективную систему ценностей и нравственных основ в сфере экономической деятельности. В условиях трансформации российского общества доминируют постмодернистские (постиндустриальные) тенденции развития хозяйства. Особенностью функционирования хозяйственной деятельности в этот период является опора не столько на

западные рыночные ценности (индивидуализм, обезличенный труд, свободная конкуренция, «бездуховное» накопительство), сколько опора на самобытные этноконфессиональные ценности (соборность, солидарность, творческий созидательный труд, справедливая легитимная собственность) [11, с. 376; 12, с. 160].

В феврале 2004 г. Русская Православная Церковь приняла документ под названием «Свод нравственных принципов и правил в хозяйствовании». В нем нашли отражение ценности, которые всегда поддерживала и воспитывала в верующих Русская Православная Церковь: эффективная и справедливая экономика, свободная и ответственная личность предпринимателя, защита слабых и обездоленных, уважение к власти, честный труд [9; 15, с. 41]. Православие не против рыночной экономики и предпринимательской деятельности, а против того, чтобы предпринимательство превращалось в самоцель, служило только собственной выгоде. На первом месте в нем должно быть служение высшим целям человека, представление о его высшем предназначении, иначе оно становится бесперспективным [16, с. 16].

Таким образом, религиозные организации, отвечая прежде всего за духовно-нравственное состояние общества, в своем прошлом и настоящем выступают и как активные участники социально-экономических процессов, способствуют социальной стабилизации и помогают наиболее незащищенным слоям населения. В современной России, ищущей эффективный путь экономического развития весьма актуальной остается и проблема взаимосвязи экономических и религиозных ценностей россиян, влияния религиозного опыта и его осмысления на формирование и развитие того или иного экономического типа общества.

Библиографический список

1. Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ [Текст]. – 2008. – № 12. – С. 56.
2. Гражданские инициативы и будущее России [Текст]/ Под ред. М.И. Либоракиной, В.Н. Якимца. – М.: Школа культурной политики, 1997. – С. 3-7.
3. Назарова, Т.П. Благотворительная деятельность зарубежных меннонитских организаций в советском государстве в 1920–начале 1930-х гг. (гуманитарная и агротехническая помощь, поддержка эмиграции) [Текст]/ Т.П. Назарова // *Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum*. – 2015. – Т. 64. – С. 6.
4. Назарова, Т.П. Зарубежная меннонитская помощь голодающему населению Советской России в 1920-е гг. [Текст]/ Т.П. Назарова // *Вестник Томского государственного университета. История*. – 2010. – №3. – С. 72-79.
5. Национальные счета России в 1995-2002 годах [Текст] : стат. сб./ Госкомстат России. – М., 2003.
6. Разин, А.С. «Исламский банкинг» как ответ на вызовы финансового кризиса [Текст]/ А.С. Разин // *European Social Science Journal*. – 2012. – №5. – С. 375-380.
7. Разин, А.С. Проблема дифференциации религиозно-нравственных принципов хозяйственного аскетизма в протестантизме [Текст]/ А.С. Разин // *Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики*. – 2012. – №6. – С. 159-163.
8. Роль некоммерческого сектора в экономическом развитии России [Электронный документ]// Исследования Института управления социальными процессами ВШЭ. – Режим доступа: www.socpolitika.ru
9. Свод нравственных принципов и правил в хозяйствовании [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.vrns.ru/docs>
10. Флоренский П.А. Сочинения: в 4 т. [Текст] / П.А. Флоренский. – М.: Мысль, 1994. – Т. 1. – С. 659.
11. Lester M. Salamon, Wojciech Sokolowski, Regina List. Global Civil Society [Текст].

12. Barro R.J., McCleary R.M. Religion and Economic Growth.- May 2003, NBER Working Paper 9682/ <http://www.nber.org/papers/w9682>

13. Guiso, L. People's opium? Religion and economic attitudes [Tekst] / L. Guiso, P. Sapienza, L. Zingales // Journal of Monetary Economics. – 2003. – № 50. – P. 225–282.

14. Monitoring of integrated accounts rendering and non-financial information disclosure to agricultural holdings (on the basis of the Volgograd Region) [Tekst] / A.S. Ovchinnikov, A.N. Tseplyaev, N.N. Balashova, V.A. Melikhov, E. Šilerová // Agris On-line Papers in Economics and Informatics. – 2014. – № 4. Т. 6. – С. 89–100.

15. Razin, A.S. Ethno-confessional relations in modern Russia: formation and epistemological status [Tekst] // SENTENTIA. European Journal of Humanities and Social Sciences. – 2013. – № 2. – С. 32–42.

16. Schneider F., Enste D. Hiding in the shadows: The growth of the underground economy [Tekst] / F. Schneider, D. Enste. – Wash.: Intern, monetary fund, 2002. – 16 p.

Reference

1. Analiticheskij vestnik Soveta Federacii FS RF [Tekst]. – 2008. – № 12. – P. 56.
2. Grazhdanskije iniciativy i budushhee Rossii [Tekst] / pod red. Liborakinoj M.I. i Jakimca V.N. – M.: Shkola kul'turnoj politiki, 1997. – P. 3–7.
3. Nazarova T.P. Blagotvoritel'naja dejatel'nost' zarubezhnyh mennonitskih organizacij v sovetskom gosudarstve v 1920–nachale 1930-h gg. (gumanitarnaja i agrotehnicheskaja pomoshh', podderzhka jemigracii) [Tekst] // Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum. 2015. Vol. 64. P. 6.
4. Nazarova T.P. Zarubezhnaja mennonitskaja pomoshh' golodajushhemu naseleniju Sovetskoj Rossii v 1920-e gg. [Tekst] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istorija. – 2010. – №3. – P. 72–79.
5. Nacional'nye scheta Rossii v 1995–2002 godah: Stat. sb. [Tekst] / Goskomstat Rossii. – M., 2003.
6. Razin A.S. «Islamskij banking» kak otvet na vyzovy finansovogo krizisa [Tekst] // European Social Science Journal. – Riga – Moskva– 2012. – №5. – P. 375–380.
7. Razin A.S. Problema differenciacii religiozno-nravstvennyh principov hozjajstvennogo asketizma v protestantizme [Tekst] // Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i juridicheskie nauki, kul'turologija i iskusstvovedenie. Voprosy teorii i praktiki. – 2012. – №6. – P. 159–163.
8. Rol' nekommercheskogo sektora v jekonomicheskom razvitii Rossii // Issledovanie Instituta upravlenija social'nymi processami VShJe [Elektronnyj dokument]. – Rezhim dostupa: www.socpolitika.ru
9. Svod нравstvennyh principov i pravil v hozjajstvovanii [Elektronnyj dokument]. – Rezhim dostupa: <http://www.vrns.ru/docs>
10. Florenskij, P.A. Sochinenija: v 4 t. – M.: Mysl', 1994 [Tekst]. – Vol. 1. – P. 659.
11. Lester M. Salamon, Wojciech Sokolowski, Regina List. Global Civil Society [Tekst].
12. Barro R.J., McCleary R.M. Religion and Economic Growth [Tekst].- May 2003, NBER Working Paper 9682/ <http://www.nber.org/papers/w9682>
13. Guiso L., Sapienza P., Zingales L. People's opium? Religion and economic attitudes [Tekst] // Journal of Monetary Economics. – 2003. – №50. – P. 225–282.
14. Monitoring of integrated accounts rendering and non-financial information disclosure to agricultural holdings (on the basis of the Volgograd Region) [Tekst] /Ovchinnikov A.S., Tseplyaev A.N., Balashova N.N., Melikhov V.A., Šilerová E. // Agris On-line Papers in Economics and Informatics. 2014. Vol. 6. № 4. P. 89–100.
15. Razin A.S. Ethno-confessional relations in modern Russia: formation and epistemological status [Tekst] // SENTENTIA. European Journal of Humanities and Social Sciences. – 2013. – № 2. – P. 32 - 42.
16. Schneider F., Enste D. Hiding in the shadows: The growth of the underground economy. [Tekst]— Wash.: Intern, monetary fund, 2002. - 16 p.

E-mail: razin-1978@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ / ABSTRACTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Овчинников А.С., Пивень Е.А., Хемдан И.М. Мабру. Обработка дренажных сточных вод в Египте эффективными микроорганизмами для их повторного использования Ovchinnikov A.S., Piven E.A., Khemdan I.M. Drainage wastewater treatment by effective microorganisms for reuse in Egypt.....	6
Овчинников А.С., Плешакова И.Г., Бородычев В.В., Дедова Э.Б., Сазанов М.А. Экологическая система нормирования качества оросительных вод для условий Калмыкии Ovchinnikov A.S., Pleshakova I.G., Borodychev V.V., Dedova E.B., Sazanov M.A. Irrigation water quality normalization ecological system in conditions of Kalmykia.....	14
Бородычев В.В., Дедова Э.Б., Сазанов М.А., Лытов М.Н. Моделирование процесса управления водно-солевым режимом почв в условиях орошения Borodychev V.V., Dedova E.B., Sazanov M.A., Lytov M.N. Simulation of soils aqueous-salt regime control at irrigation conditions.....	26
Рулев А.С., Юферов В.Г. Термодинамика и моделирование переходных зон в агрогеосистемах Rulev A.S., Yuferev V.G. Thermodynamics and modeling of transition zones in agrogeosystems.....	34
Барабанов А.Т., Узолин А.И., Кулик А.В., Кочкар М.М. Теоретические кривые вероятности превышения поверхностного стока талых вод и стокорегулирующая роль зяби на каштановых и темно-каштановых почвах Волгоградской области Barabanov A.T., Uzolin A.I., Kulik A.V., Kochkar M.M. Melt water surface runoff theoretical curve exceedance probability and plowed fields flow regulating role on chestnut and dark chestnut soils of the Volgograd region.....	40
Воронина В.П., Бирюков А.Ю., Ведилин Р.В., Инякин А.В. Оценка воздействия антропогенно трансформированных почв на рост и биопродуктивность сельхозкультур Voronina V.P., Birjkov A.J., Vedilin R.V., Injakin A.V. Estimation of antropogenitive transformed soils influence on crops growth and bioefficiency.....	49
Гущина В.А., Тимошкин О.А., Вельмисева Л.Е., Остробородова Н.И. Влияние приемов возделывания календулы лекарственной на урожайность семян в лесостепи Среднего Поволжья Guschina V.A., Timoshkin O.A., Velmiseva L.E., Ostroborodova N.I. Calendula officinalis cultivating methods influence on crop capacity in Sredneje Povolzhje region forest-steppe.....	56
Дронова Т.Н., Бурцева Н.И. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв Dronova T.N., Burtseva N.I. To the question of perennial grasses role in soil fertility conservation.....	63
Зеленев А.В., Питоня А., Смутнев П.А., Питоня В.Н. Поздние сроки и глубина посева озимой пшеницы в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья	

Zelenev A.V., Pitonya A.A., Smutnev P.A., Pitonya V.N. Winter wheat later stages and sowing depth in chestnut soils dry zone in Nizhneje Pov- olzhje region.....	72
Колебошина Т.Г., Емельянова Л.В., Никулина Т.М. Генетические коллекции бахчевых культур как основной ресурс развития отрасли Koleboshina T. G., Emelyanova L. V., Nikulina T. M. Genetic collection of melons and gourds as a primary resource of industry development	78
Манаенков А.С. Повышение эффективности лесоразведения на плакорах засушливой зоны Manayenkov A.S. Increase of afforestation efficiency on uplands of droughty zone.....	84
Медведев Г.А., Екатериничева Н.Г. Влияние основной обработки почвы на урожайность и экономическую эффек- тивность возделывания зерновых бобовых культур на южных черноземах Medvedev G.A., Ekaterinitcheva N.G. Basic soil cultivation influence on grain legumes cultivation productivity and economic efficiency on southern chernozems.....	90
Плескачев Ю.Н., Беленков А.И., Тюмаков А.Ю., Умар Сабо Точное (координатное) земледелие: реальность и перспективы Pleskachev Yu. N., Belenkov A.I., Tumakov A.Yu., Sabo Umar Precision (coordinate) agriculture: reality and prospects.....	96
Рулев А.С., Беляков А.М., Сарычев А.Н. Исследование проявления дефляции почв в условиях Волгоградской области Rulev A.S., Belyakov A.M., Sarychev A.N. Soil deflation occurrence research in Volgograd region conditions.....	101
Михальков Д.Е., Кочергина А.С. Изучение действия электрофизической обработки и биологически активных ве- ществ на рост и развитие горчицы Mikhalkov D.E., Kochergina A.S. Studying the effect of electrophysical treatment and of bioactive substances on mustard growth and development.....	108
Мухортова Т.В., Бондаренко А.Н. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при возде- лывании различных сортов и гибридов баклажан Mukhortova T.V., Bondarenko A.N. Economic efficiency of mineral fertilizers application in eggplants different varieties and hybrids cultivation.....	114
Овсянкин Р.В., Иванцова Е.А. Состояние зеленых насаждений в промышленной зоне г. Волгограда Ovsyankin R. V., Ivantsova E. A. Condition of green spaces in the industrial zone of Volgograd.....	119
Есмагулова Б.Ж., Ткаченко Н.А. Лесомелиоративное картографирование пастбищ на урдинских песках (в преде- лах Бокейординского района Западно-казахстанской области) Esmagulova B.Zh., Tkachenko N.A. Forest reclamation of grassland on urda sands (within Bokey orda district of west Ka- zakhstan region).....	127

Овсянкин Р.В., Иванцова Е.А. Компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах Ovsyankin R. V., Ivantsova E. A. Computer mapping of green plantings preservation in urban landscapes.....	134
Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Скоба Т.С., Сложенкина М.И., Шлыков С.Н., Яковенко А.В. Влияние кормовых добавок на переваримость и обмен питательных веществ кормов в организме бычков, выращиваемых на мясо Gorlov I.F., Randelin A.V., Skoba T.S., Slozhenkina M.I., Shlykov S.N., Yakovenko A.V. Effect of feed supplements on digestibility and nutrient metabolism in the bodies of the calves raised for meat.....	141
Николаев С.И., Волколупов Г.В., Водяников В.И., Шкаленко В.В. Влияние биологически активных кормовых добавок «Лактумин», «Лактофит» и «Лактофлекс» на гематологические показатели молодняка свиней Nikolaev S.I., Volkolupov G.V., Vodyannikov V.I., Shkalenko V.V. Biologically active fodder additives «Laktumine», «Lactofen» and «Laktofleks» influence on piglets' hematological parameters.....	147
Злепкин В.А., Злепкина Н.А., Сердюкова Ю.А. Влияние кормовых добавок на интенсивность роста и мясную продуктивность откармливаемых свиней Zlepkin V.A., Zlepkina N.A., Serdyukova Yu.A. Fodder additives influence on intensive growth and meat efficiency of fattening pigs.....	152
Николаев С.И., Волколупов Г.В., Струк В.Н., Шкаленко В.В. Экономическая оценка влияния зерна сорго и нута в рационах коров айрширской породы на их молочную продуктивность Nikolaev S.I., Volkolupov G.V., Struk V.N., Shkalenko V.V. Economic assessment of grain sorghum and chickpea in ayrshire breed cows diet influence on their milk productivity.....	158
Журавлев Н.В., Коханов М.А., Арнопольская А.Ю. Роль материнского организма на продуктивное долголетие дочерей Zhuravlev N.V., Kokhanov M.A., Arnopolskaya A.Yu. Role of maternal organism in daughters' productive longevity.....	165
Перерядкина С.П., Кочарян В.Д., Родин П.В., Авдеенко В.С. Ангиогенез плаценты крупного рогатого скота при гестозе беременных Pereryadkina S.P., Kocharyan V.D., Rodin P.V., Avdeenko V.S. Cattle placenta angiogenesis at pregnant gestosis.....	170
Журавлев Н.В., Арнопольская А.Ю., Коханова Н.М., Алексиков А.А. Роль семейств коров в создании стада племязавода «Восток» Zhuravlev N.V., Arnopolskaya A.Yu., Kokhanova N.M., Aleksikov A.A. Cows families role in herd creation at pedigree plant «Vostok».....	176
Брюхно О.Ю., Чехранова С.В., Кучерова И.А., Агапова В.Н. Рост и развитие телят при скармливании зерна нута в рационе Bryuhno O.Y., Chekhranova S.V., Kucherova I.A., Agapova V.N. Calves growth and development in chick pea grain feeding in diets.....	183
Баканова К.А., Ляшенко Н.Ю., Кочарян В. Д., Авдеенко В.С. Верификация диагноза и терапия коров больных хроническим эндометритом Bakanova K.A., Lyashenko N.Yu., Kocharyan V.D., Avdeenko V.S. Cows with chronic endometritis diagnosis and therapy verification.....	190

Брюхно О.Ю., Карапетян А.К., Шерстюгина М.А., Агапова В.Н. Эффективность использования нута в кормлении телят Bryuhno O.Y., Karapetyan A.K., Sherstyugina M.A., Agapova V.N. Chickpea use efficiency in calves feeding.....	197
Будтуев О.В. Эффективность использования в рационах свиней на откорме треонина совместно с ферментными препаратами Budtuev O.V. Threonine together with enzyme preparations use efficiency in diets of fattening pigs.....	204
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES	
Овчинников А.С., Бородычев В.В., Кучер Д.Е., Шуравилин А.В. Капельное орошение яблоневого сада интенсивного типа на дерново подзолистых почвах Московской области Ovchinnikov A.S., Borodichev V.V., Kucher D.E., Shuravilin A.V. Apple orchard drip irrigation of intense type on sod podzolic soils of Moscow region.....	211
Костылева Л.В., Гапич Д.С., Моторин В.А., Курбанов Д.Б. Комплексное влияние химического состава чугуна на структуру отбеленного слоя долота чизельного плуга Kostyleva L.V., Gapich D.S., Motorin V.A., Kurbanov D.B. Iron chemical composition integrated influence on chisel plow bits bleached layer structure.....	221
Семененко С.Я., Лытов М.Н., Чушкин А.Н. Моделирование состояния электрохимически активированной воды и растворов в системе капельного орошения Semenenko S.Y., Lytov M.N., Chushkin A.N. Electrochemical activated water and solutions conditions modeling in drip irrigation system.....	228
Славущкий В.М., Курапин А.В., Хуранов О.Л., Иконников Н.К. Исследование гипотетической возможности улучшения показателей процесса подачи топлива при частичных нагрузках тракторного дизеля Slavytskiy V.M., Kurapin A.V., Khuranov O.L., Ikonnikov N.K. Research on hypothetical possibility to improve indices of fuel supply process at tractor diesel engines partial loads.....	236
Цепляев А.Н., Тимошенко В.В., Богданов С.И. Влияние конструктивных параметров посевной комбинированной сеялки на скорость семян и гидрогеля при их подаче в рядок Tseplyaev A.N., Timoshenko V.V., Bogdanov S.I. Influence of design parameters of seeding drills speed and seeds hydrogels when submitting them to the row.....	241
Шапров М.Н., Мартынов И.С. Обоснование возможности укладки-раскладки плетей при уходе за бахчевыми культурами Shaprov M.N., Martynov I.S. Substantiation for the possibility of vine laying-layout while taking care of melons and gourds.....	248
Скрипкин Д.В., Абезин В.Г. Разработка и обоснование конструкции картофелеуборочного комбайна Skripkin D.V., Abezin V.G. Development and substantiation of potato harvester design.....	255

Даус Ю.В., Ракитов С.А., Юдаев И.В.

Оценка потенциала использования энергоустановок на основе преобразования солнечной энергии на примере г. Волгограда

Daus J.V., Rakitov S.A., Yudaev I.V.

Evaluation of applying power installations based on solar energy conversion potential on the example of Volgograd..... 261

Волохов И.М., Полоротова Д.О., Бирюков А.В., Волколупов Г.В.

Пути снижения затрат говядины при производстве варено-копченых колбас с функциональной направленностью

Volohov I.M., Polorotova D.O., Biryukov A.V., Volkolupov G.V.

Ways to reduce costs beef production boiled-smoked sausage with functional orientation..... 267

Балябина С.И., Храмова В.Н., Мгебришвили И.В.

Анализ эффективности добавления растительных ингредиентов в мясной продукт

Balyabina S.I., Hramova V.N., Mgebrishvili I.V.

Analysis of vegetable ingredients adding in meat product effectiveness..... 275

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ/ ECONOMIC SCIENCES**Овчинников А.С., Литвинов Е.А., Васильев Ю.И., Турко С.Ю.**

Частные землепользования в России и за рубежом, перспективы их рационализации и оптимизации

Ovchinnikov A.S., Litvinov E.A., Vasiljev Yu.I., Turko S.Yu.

Private land use in Russia and abroad, prospects for their rationalization and optimization..... 282

Козенко З.Н., Бобичева А.А., Котеев С.В.

Обеспечение единства ветеринарной службы в деятельности ветеринарных клиник различных форм собственности

Kozenko Z.N., Bobicheva A.A., Koteev S.V.

Ensuring unity of veterinary services in the activities of veterinary clinic of various ownership forms..... 290

Попова Л.В., Досова А.Г.

Совершенствование системы государственной поддержки обновления технического потенциала сельского хозяйства

Popova L.V., Dosova A.G.

Agriculture technical updates potential state support system improving..... 297

Разин А.С., Назарова Т.П.

Некоммерческий сектор в российской экономике: традиции и современность

Razin A.S., Nazarova T.P.

Noncommercial sector in Russian economy: traditions and modernity..... 302

СОДЕРЖАНИЕ/ABSTRACTS..... 308

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности, объективности и беспристрастности.

Содержание статьи должно соответствовать одному из следующих отраслей науки и групп специальностей:

- Технические науки
- Сельскохозяйственные науки
- Экономические науки
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
- 06.01.00 Агрономия
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния
- 06.03.00 Лесное хозяйство
- 08.00.00 Экономические науки

Рукопись предварительно рассматривается на профильной кафедре на предмет общего научного уровня, и за три месяца до публикации передается ответственному секретарю журнала.

Технический анализ рукописи осуществляется ответственным секретарем журнала, согласно требованиям для авторов после представления рукописи (в электронной и печатной форме), выписки из протокола заседания профильной кафедры и внешней рецензии, подписанной доктором наук или признанным специалистом (с ученой степенью) в сфере производственной деятельности по тематике статьи. Проверка **оригинальности** авторского текста, ссылки на использованные источники, степени заимствования осуществляется в системе Antiplagiat.ru. Допустимый объем цитирований (корректного заимствования) – не более 30 % от общего объема статьи.

Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используются следующие модели рецензирования:

- *одностороннее слепое* рецензирование (singl-blind reviewing): рецензент знает имя автора, но автор не знает имени рецензента;
- *двухстороннее слепое* рецензирование (double-blind reviewing): рецензент и автор не знают имён друг друга.

При этом в каждом конкретном случае модель рецензирования и количество рецензентов могут варьироваться.

Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи, с устраненными замечаниями, в течение не более трех дней.

При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор руководствуется достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. **Рукописи возврату не подлежат.**

За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) **ответственность несет автор (авторы).**

Оформление статьи должно соответствовать Межгосударственным и национальным стандартам Российской Федерации по издательскому делу.

Статья представляется в редакционно-издательский центр в печатном виде (на листах формата А4) с приложением электронной версии (в формате Word Windows), полностью совпадающим с бумажным вариантом. Статья должна иметь УДК (можно определить на сайте <http://teacode.com/online/udc/>). Количество авторов – не более четырех.

Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими установками: поля страницы сверху, снизу – 2,4 см; слева, справа – 2,8 см. Стилль обычный. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта 14. Межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Количество строк на одной странице – 29 ± 3 , знаков в строке – 65 ± 3 . Абзацный отступ должен быть одинаковым по тексту – 1,27 см.

Рисунки, схемы представляются в формате Corel Draw, фотографии в формате с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), аннотация (строго 150-200 слов); ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части:

1. Введение (Introduction),
2. Материалы и методы (Materials and Methods),
3. Результаты (Results),
4. Обсуждение (Discussion),
5. Заключение (Conclusions),
6. Библиографический список (References).

Особое внимание следует уделить *полноте пристатейного библиографического списка* (не менее **10** источников, в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного "накручивания" цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). *Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала.*

В конце работы ставятся дата и подпись автора (авторов); приводятся сведения об авторе (авторах): место работы, факультет, кафедра, (отдел, научное подразделение), ученое звание, направление исследования, контактный телефоны, почтовый и электронный адрес.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** стр.

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату – необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц.

Список литературы составляется в алфавитном пронумерованном порядке, он должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1 – 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Требования и правила», ГОСТ Р 7.0.5. – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.