

# **ИЗВЕСТИЯ**

**НИЖНЕВОЛЖСКОГО  
АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА**  
Наука и высшее профессиональное образование

***Направления:***

- агрономия и лесное хозяйство
- зоотехнические и ветеринарные специальности
- инженерно-агропромышленные специальности

***№ 2 (18)***

***2010***

Волгоград  
ИПК «Нива» ВГСХА  
2010

**ББК 4(2Рос–4Вор)  
И-33**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА  
ФГОУ ВПО Волгоградская  
государственная сельскохозяй-  
ственная академия

**ISSN 2071-9485**

**ИЗВЕСТИЯ**

Нижневолжского агрониверситетского  
комплекса: наука и высшее профессиональное  
образование

**Выпуск № 2 (18) 2010**

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 результа-  
ты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата  
и доктора наук.

**Выпуск №2 (18)**  
**Направления:**

- агрономия и лесное хозяйство
- зоотехнические и ветеринар-  
ные специальности
- инженерно-агропромышленные  
специальности

*A. С. Овчинников*, доктор сельскохозяйственных на-  
ук, профессор, член-корр. РАСХН, председатель ре-  
дакционного совета, председатель правления регионального фонда «Аграрный университетский  
комплекс», ректор Волгоградской ГСХА – **главный  
редактор**

*A. Н. Цепляев*, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, проректор по научной работе Волгоград-  
ской ГСХА – **заместитель главного редактора**

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ  
НАУЧНОГО ЖУРНАЛА**

*К. Н. Кулик*, академик РАСХН директор ВНИАЛМИ  
*И. Ф. Горлов*, академик РАСХН директор ВНИИТ  
ММС и ППЖ

*В. П. Зволинский*, академик РАСХН директор Прика-  
спийского НИИ аридного земледелия

*В. В. Мелихов*, д-р с.-х. наук, Заслуженный работник  
сельского хозяйства РФ, директор ВНИИОЗ

*А. Н. Беляков*, д-р с.-х. наук директор Нижне-  
волжского НИИ сельского хозяйства

*В. В. Карпунин*, к. т. н. директор Поволжского НИИ ЭМТ

*Е. Н. Патрина* к. п. н. директор Волгоградского ИПККА

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

- В. И. Баев, д-р техн. наук, профессор  
В. В. Балашов, д-р с.-х. наук, профессор  
М. С. Григоров, д-р техн. наук, академик  
В. М. Иванов, д-р с.-х. наук, профессор  
А. П. Коханов, д-р с.-х. наук, профессор  
Н. Г. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор  
А. Н. Шинкаренко, д-р биол. наук

- А. Н. Сухов, д-р с.-х. наук, профессор  
В. И. Филин, д-р с.-х. наук, профессор  
В. Н. Чурзин, д-р с.-х. наук, профессор  
М. Н. Шапров, канд. техн. наук, профессор  
К. В. Эзергайль, д-р с.-х. наук, профессор  
А. В. Семинютина, д-р с.-х. наук, профессор

© ФГОУ ВПО Волгоградская государственная  
сельскохозяйственная академия, 2010

## ПОРТРЕТЫ МАСТЕРОВ АГРАРНОГО РЕМЕСЛА

---



Михаил Васильевич Толстопятов родился в 1927 году в селе Горный Балыклей Дубовского района Волгоградской области. Учился и окончил Балыклейскую среднюю школу в 1945 году. С 1946 г. обучался в Саратовском зоотехническо-ветеринарном институте по специальности «Зоотехния», который закончил с отличием в 1951 году.

После окончания института с 1951 по 1955 гг. работал главным зоотехником, затем начальником районного отдела сельского хозяйства Балыклейского района Волгоградской области, главным зоотехником Горно-Балыклейской МТС. Был участником Всесоюзного совещания работников МТС в г. Москве в Кремле в январе 1954 года.

В 1956 году поступил в аспирантуру при кафедре «Частная зоотехния» Волгоградского СХИ.

В 1960 г. приказом ректора СХИ был направлен на работу в уххоз «Горная Поляна» на должность главного зоотехника, в порядке перевода, где и работал в этой должности по 1963 год включительно.

В 1967 году защитил кандидатскую диссертацию. Избран на должность профессора кафедры «Частная зоотехния» в 1992 г., присуждено ученое звание профессора в 1994 г.

Работал деканом зоотехнического факультета с 1965 по 1969 г. и деканом зооинженерного факультета СХИ с 1983 г. по 1988 г., заведующим кафедрой «Частная зоотехния» с 1973 г. по 1983 г.

Основное направление научной работы – совершенствование технологии производства яиц и мяса птицы на промышленной основе.

Активно участвовал в становлении и развитии птицеводства на промышленной основе в области, проводил научные исследования и внедрял результаты исследований на птицефабриках. Внедрено более 30 разработок: дифференцированные режимы инкубации, ограниченное кормление ремонтных молодок бройлерных кроссов, дифференцированное скармливание рационов курам родительского стада с учетом физиологии образования яйца, прединкубационная обработка яиц с использованием разных дезинфицирующих средств, влияние радиозвучания в инкубации на развитие эмбрионов, продуктивные качества яичных и бройлерных кроссов в условиях наших птицефабрик и другие.

Опубликовано 164 научные работы, в том числе учебник «Птицеводство» в двух частях (27,1 п.л.), монография «Совершенствование технологических процессов производства инкубационных яиц и приемов инкубации», одно авторское свидетельство, 37 учебных и учебно-методических пособий.

Под руководством Толстопятова М.В. защищено 3 кандидатских диссертации.

В течение 12 лет (1974-1986 годы) руководил группой преподавателей всех факультетов СХИ и специалистов птицефабрики им. 62-й Армии по проведению научных исследований и внедрению результатов в производство.

Был членом Всемирной Научной Ассоциации птицеводов (НАП) с 1984 по 2004 год. Исполнял ряд разделов Всесоюзной научно-технической программы по птицеводству.

Редактор факультетского научного сборника «Зоотехния» (1975-2005 г.).

В течение 14 лет был председателем народного контроля ВСХИ.

Награжден медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «За доблестный труд в годы Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.)», медалью «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 г.», медалью «60 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 г.», медалью «Почетный работник высшего профессионального образования РФ» и другими. Ветеран труда и ветеран Великой Отечественной войны.

**Заведующий кафедрой «Частная зоотехния  
и профилактика болезней с.-х. животных»  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**А. Ф. Злекин**

## АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 631.587 (470.44/47)

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА РОССИИ

### IRRIGATED AGRICULTURE EFFICIENCY INCREASE IN SOUTH-EAST OF RUSSIA DROUGHTY CONDITIONS

**А.С. Овчинников**, член-корреспондент РАСХН,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор

**А.М. Гаврилов**, академик РАСХН,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

**A.S. Ovchinnikov, A.M. Gavrilov**  
*Volgograd state agricultural academy*

В статье приведены теоретические основы орошаемого земледелия, результаты многолетних исследований по влиянию орошения и минерального питания на продуктивность люцерны и кукурузы на зерно на Юго-Востоке России.

Irrigated agriculture theoretical bases, the long-standing researches results on irrigation and mineral feeding influence on lucerne and maize for grain crop capacity in South-east of Russia are given in the article.

**Ключевые слова:** орошение, урожайность, почва, влажность, фотосинтез, люцерна, кукуруза.

**Key words:** irrigation, crop capacity, soil, humidity, photosynthesis, lucerne, maize.

Орошаемое земледелие – одно из основных направлений интенсивного земледелия в регионах недостаточного и неустойчивого естественного увлажнения. Оно применяется для подъема сельского хозяйства во многих и менее засушливых районах, но наибольшее значение приобретает в зоне засушливого юга страны. Еще В.В. Докучаев писал, что для засушливых степей юга «центральной осью всего сельскохозяйственного строя служит орошение и вода – вода и орошение! Проведите должным образом арыки, устройте, как следует оросительные каналы или заставьте реки поливать ваши поля ... и тогда баснословный урожай обеспечен почти на всех почвах». Если в зоне недостаточного влагообеспечения орошение необходимо как дополнительный источник снабжения растений влагой в отдельные периоды их вегетации, то в засушливой зоне оно становится для многих культур основой влагообеспечения.

Все жизненные процессы в растениях осуществляются в воде или, в той или иной степени, связаны с водой. В основном процессе жизнедеятельности растений – фотосинтезе – вода выступает и средой, в которой осуществляется обмен веществ, и материалом образования нового органического вещества. В период активной жизнедеятельности большинство культурных растений расходует огромное количество воды. Исследованиями установлено, что они намного легче переносят некоторые перерывы в обеспечении всеми другими питательными веществами, чем прекращение поступления воды. Другие питательные вещества в некотором количестве растения могут поглощать из почвы в запас и затем расходовать в течение нескольких недель без их поступления. Большинство же растений испытывают потребность в воде постоянно и в значительных количествах.

Практика орошаемого земледелия показывает, что орошение дает хорошие результаты почти во всех зонах, кроме зоны переувлажнения, однако наибольший экономический эффект от него получают в южных областях страны, наиболее сильно подверженных воздействию засух. На всех этапах развития нашего государства орошение рассматривалось как важнейшее мероприятие в увеличении производства растениеводческой продукции.

Поливами растения обеспечиваются в основном через почву. Для нормального развития растений необходимо обеспечение их водой в слое почвы, в котором размещается основная масса общей адсорбирующей и активно поглощающей корневой системы. Некоторое количество воды растения могут воспринимать и через листья из атмосферы, особенно при высокой влажности воздуха, основным же ее поставщиком являются разветвленные корневые системы.

В решении влагообеспечения важное значение имеет определение интервалов доступной для решения влаги в почве. Давно известно, что растения начинают страдать и даже погибают от недостатка воды задолго до полного иссушения почвы. Нижней границей доступной растениям почвенной влаги является влажность устойчивого завядания. Это уровень перехода влаги из рыхлосвязного состояния в состояние прочносвязное.

В зависимости от вида растений и их возраста устойчивое завядание наступает при разной влажности почвы. В связи с этим, о нижнем пороге доступной влаги чаще всего судят по заранее определенной максимальной гигроскопичности почвы. Влажность завядания принимают равной от 1-1,5 максимальной гигроскопичности. Меньше всего недо-

ступной растениям влаги содержится в песках и супесях (1-3 %). Наибольшее ее количество содержат тяжелые суглинки (9-12 %), тяжелые глины (18-20 %) и солонцы (25 и более процентов).

За верхний уровень доступной растениям влаги принимается наименьшая влагоемкость (НВ). Сверху наименьшей влагоемкости вода остается хорошо доступной растениям, но из-за быстрого стекания она не играет большой роли во влагообеспечении. К тому же, наличие воды сверх наименьшей влагоемкости ухудшает воздушный режим почвы, что может отрицательно отражаться на протекании биохимических процессов в почве и растениях и в конечном итоге снижать продуктивность посевов.

Таким образом, доступная растениям влага находится в интервале от наименьшей влагоемкости до влажности устойчивого завядания. При этом следует учитывать, что само наступление влажности устойчивого завядания – это необратимое нарушение жизнедеятельности растений, поэтому оно совершенно недопустимо при регулируемом водоснабжении посевов.

Нижний предел оптимальной влажности зависит от уровня агротехники, плодородия почв и применяемых норм удобрений, биологических особенностей возделываемых растений, гранулометрического состава почв, почвенно-гидрологических и метеорологических условий, поэтому он должен устанавливаться отдельно для каждой почвенно-климатической зоны.

В течение вегетации растения неодинаково реагируют на недостаток воды. Периоды с наибольшей чувствительностью к недостатку влаги получили название критических периодов. Для большинства растений они приходятся на фазы плodoобразования и налива зерна.

Следует отметить, что при лимитированном водообеспечении для более рационального использования воды вполне целесообразно давать поливы, несколько опережающие потребность посевов, для внутривегетационного накопления влаги. Это будет побуждать растения в соответствии с гидротропизмом к развитию корней на большую глубину, что улучшает не только водный, но и пищевой режимы. Но главная цель, которая здесь успешно достигается, – это создание запаса влаги в глубоких слоях при наименьших нерациональных потерях. В весенний период почва ещё не успевает сильно уплотниться и поэтому лучше и больше впитывает воды без стока. Это особенно важно учитывать на тяжелых и солонцовых почвах, сильно подверженных набуханию и со-

кращению водопроницаемости. Меньше в это время и уровень испарения влаги почвой.

Основным направлением в использовании орошаемых земель является курс на расширение посевных площадей под высокоурожайными кормовыми культурами для создания и укрепления сбалансированной по белку и сахару кормовой базы, основы развития высокопродуктивного животноводства.

Наиболее важной культурой полевого кормопроизводства в орошаемом земледелии является люцерна. С одного гектара орошающей люцерны при урожае 800-1000 ц/га зелёной массы можно получать 30-40 ц кормового белка. Чтобы произвести такое же количество белка за счет возделывания зерновых культур, надо получать на менее 200 ц зерна с 1 гектара, что практически осуществить невозможно. К тому же, стоимость белка люцерны обходится в 3 раза дешевле. Люцерна отличается не только исключительно высокими кордовыми достоинствами, значительным содержанием сырого протеина, его хорошей перевариваемостью, но и исключительно благоприятным воздействием на плодородие почвы – обогащает её наиболее ценной органикой.

Многолетние исследования Волгоградской сельскохозяйственной академии, Всероссийского НИИ орошающего земледелия свидетельствуют, что применение орошения на уровне не ниже 75 % наименьшей влагоемкости (НВ) позволяет получать при подпокровных посевах под озимые или яровые культуры, используемые на зеленый корм, урожай в 200-250 ц и до 300-500 ц/га высокобелковой зелёной массы уже в первый год использования. На втором и третьем году жизни полноценные посевы люцерны дают за 3-4 укоса по 700-900 ц/га зелёной массы (120-150 ц/га сена). В почве люцерна накапливает органического материала в зоне корней в год послепокровного использования 30-50 ц/га, на второй год – 50-70 ц/га и на третий год – 75-80 ц/га сухого вещества. При этом часть корней ежегодно отмирает и разлагается, не попадая в учёт.

Люцерна очень отзывчива не только на орошение, но и на удобрение. Ее высокая ставность и фотосинтезирующая способность, устойчивость к перезимовкам позволяют при оптимизации минерального питания и влагообеспеченности резко повысить продуктивность и кормовые достоинства. При достижении влажности почвы не ниже 75-80 % от наименьшей влагоемкости внесение N<sub>60-80</sub> P<sub>100-150</sub> урожайность сена люцерны за 3-4 укоса повышается с 120-150 ц до 170-200 ц/га и более. В системе программированного управления формированием заданных урожаев важная роль принадлежит созданию плотного и равномер-

ного травостоя. При выращивании на сено и зеленую массу нормы высея следует увеличивать до 8-9 млн семян на 1 га (20-23 кг/га).

Высокопродуктивной кормовой культурой орошаемого земледелия является также кукуруза, наиболее полно использующая энергию фотосинтетически активной радиации в течение безморозного периода. При выращивании с поддержанием уровня влажности почвы не ниже 80 % НВ урожайность силосной массы кукурузы в севообороте и при монокультуре без применения удобрений достигает 500-600 ц/га и проявляет тенденцию к снижению продуктивности. В программированных посевах десятилетние опыты показали, что для получения урожайности в 800 ц/га необходимо внесение полного минерального удобрения в дозе N<sub>120-130</sub> P<sub>80-100</sub> K<sub>180-120</sub>. Для обеспечения урожайности силосной массы в 1000 ц необходимо оптимальное влагообеспечение сочетать с внесением N<sub>150-160</sub> P<sub>100-150</sub> K<sub>120</sub>.

Кукурузе при орошении принадлежит важная роль и в увеличении производства зерна для кормовых целей; исследованиями опытной станции по программированию урожая зерна при поддержании влажности на уровне 75 % НВ и внесении 60 т/га полуперепревшего навоза и минеральных удобрений N<sub>150</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub> до 80-100 и более ц/га.

Орошение – неотъемлемое условие развития овощеводства Нижнего Поволжья. Более перспективно не увеличение площадей под овощными культурами, а повышение их урожайности и стабильности производства овощей по годам. В передовых хозяйствах уже достигнуты крупные успехи в использовании орошаемых земель под овощные культуры. В производственном объединении «Волго-Дон» Волгоградской области урожайность овощей достигала 500 и более ц/га. По 500 ц овощей с каждого гектара получало звено Л.Р. Кашниковой в совхозе «Энгельский» Саратовской области.

Орошение – это важное мероприятие в регулировании водного режима почвы и произрастающих на ней растений. Однако, даже при орошении угроза засух и особенно их наиболее жесткой формы – сухо-веев, пыльных бурь – сохраняется. Проблема борьбы с атмосферной засухой не может быть полностью снята поливами, даже дождеванием. Разумеется, разные культурные растения проявляют разную устойчивость к засухам. Для преодоления интенсивных засух, особенно в аридной зоне, необходимо использовать весь комплекс доступных и эффективных агротехнических, гидромелиоративных и лесомелиоративных мероприятий научно обоснованной системы земледелия.

**Библиографический список**

1. Блэк, К.М. Растение и почва /К.М. Блэк. – М.: «Колос», 1973.
2. Гаврилов, А.М. Интенсивное использование орошаемых земель / А.М. Гаврилов. – М.:«Колос», 1971.
3. Гаврилов, А.М. Почвоведение /А.М. Гаврилов. – Волгоград, 2007.
4. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко. – М.: Издательство «Агрорусь», 2004.
5. Кружилин, И.П. Орошение – гарант устойчивого земледелия в засушливых зонах России /И.П. Кружилин // Вестник РАСХН. – 2000. – № 5. – С. 17-21.

**E-mail:** [kuznetsov-gidro@mail.ru](mailto:kuznetsov-gidro@mail.ru)

УДК 551.583+586; 581.14

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРИАРАЛЬЕ**  
**THE CLIMATIC CHANGE AND PROSPECTS RESTORATION OF  
VEGETATION IN THE ARAL SEA REGION**

**Ж.В. Кузьмина, доктор географических наук**

*Институт водных проблем Российской академии наук*

**С.Е. Трешкин, кандидат биологических наук**

*Российская академия сельскохозяйственных наук*

**Zh.V. Kuzmina,**

*Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences*

**S.E. Treshkin**

*Russian Academy Agricultural of Sciences*

На основе детального анализа изменений основных климатических характеристик за многолетний период (атмосферных осадков, средней, абсолютной минимальной и максимальной температур воздуха) по 8-ми станциям ВМО, а также многолетнего мониторинга почв и растительности дан прогноз основных климатических изменений и перспектив восстановления утраченной при антропогенном воздействии растительности для пустынного региона Приаралья.

Based on detailed analysis of changes in the main climatic characteristics for a long period (precipitation, mean, absolute maximum and minimum air temperature) on 8 stations in the WMO, as well as long-term monitoring of soil and vegetation, the forecast of major climatic changes and prospects for recovery of lost under anthropogenic impact vegetation for the Aral Sea desert region are given in the article.

**Ключевые слова:** климатические изменения, атмосферные осадки, температура воздуха, растительность, Приаралье.

**Key words:** climatic changes, atmospheric precipitation, air temperature, vegetation, Priaralie.

С начала XXI века под руководством местных и иностранных учёных при поддержке международных фондов в регионе Приаралья стали проводиться работы по восстановлению растительности на

деградированных в результате антропогенной деятельности землях, в том числе и на сильно засоленных. Однако, результаты этих экспериментов неоднозначны.

Учитывая возникновение с конца 2002 года климатических аномалий, ранее не имевших место в регионе Южного Приаралья, а также в связи с важной ролью климата в развитии процессов современного переувлажнения и засоления почв [5], были выполнены исследования с целью установить наличие возможных климатических изменений в регионе. Оценке были подвержены основные для наземных экосистем параметры (осадки и температура воздуха) за многолетний период с тем, чтобы в дальнейшем определить реальную возможность современного существования тугайной и пастбищной растительности, а также выявить объективные климатические условия и возможность корректирования сроков проведения опытных экспериментальных исследований по восстановлению растительности на нарушенных территориях.

**Материалы и методы.** Основной статистический анализ проводился на основе суточных данных 8-и метеостанций Средней Азии, наиболее приближенных к региону Приаралья, входящих в состав глобальной международной сети метеорологических данных (ВМО) Росгидромета за период с момента их открытия по 2005-2009 годы: Чимбай (Каракалпакия), Аральское море (Казахстан), Иргиз (Казахстан), Туркестан (Казахстан), Тургай (Казахстан), Тамды (Узбекистан), Чарджоу (Туркменистан), Самарканд (Узбекистан).

Количество атмосферных осадков за разные периоды (месяц, сезон, полугодие, год) рассчитывалось на основе суммирования суточного их количества. Средние температуры воздуха за месяц, год, сезон и полугодие рассчитывались на основании значений среднесуточной температуры, путем осреднения данных для анализируемых периодов. Абсолютные минимальные и максимальные температуры воздуха за разные периоды времени также устанавливались на основе суточных показателей. Годовой цикл был разбит на теплое и холодное полугодия, а также по сезонам года: весна (3-5 месяцы), лето (6-8), осень (9-11), зима (1-2, 12) для каждого года в многолетнем ряду данных.

Для каждого из полученных многолетних рядов данных (годовых, полугодовых, сезонных) строились графики их многолетней динамики и высчитывались коэффициенты корреляции между фактическими данными и их линейными трендами (для осадков или температур воздуха: средних, максимальных и минимальных). Анализу подвергались только достоверные тренды, т.е. те, значимость коэффициентов

корреляции которых, лежала в пределах от 90 % до 99,9 %.

Несмотря на то, что наличие трендов для кривых гидрологических и метеорологических данных (с периодическими циклически меняющимися величинами повышенных и пониженных значений) в общем определяется наличием коэффициентов корреляции больших или равных 0,3 [1], в данной работе оценивались все значимые коэффициенты корреляции трендов с достоверностью выше 90 %, в том числе и менее 0,3, поскольку некоторые из них соответствовали достоверным изменениям значений температуры от 0,4°C до 2,0°C. В то же время известно, что снижение среднегодовой температуры воздуха только на 1°C в странах Западной Европы может привести к потере урожая зерновых на 15 ц/га.

Для адекватной оценки величины тренда осадков и температуры воздуха проводился анализ их амплитуд изменений ( $K_{изм}$ ), вычислившийся как отношение модуля изменения трендовых значений осадков или температуры за многолетний период к модулю амплитуды колебания их фактических (измеренных) значений в многолетнем аспекте:

$$K_{изм} = \frac{|F(t_n) - F(t_1)|}{|t_{\max} - t_{\min}|} 100\%,$$

где  $F(t_1)$  и  $F(t_n)$  – начальные и конечные значения линейного тренда оцениваемой метеорологической характеристики (суммы осадков, температуры средней, минимальной или максимальной), а  $t_{\max}$  и  $t_{\min}$  – максимальные и минимальные фактические (измеренные) значения этого параметра за многолетний период.

Для оценки совокупного действия трендов и характеристики изменения климата была выполнена оценка индекса засушливости Д.А. Педя, поскольку в него входят значения температуры и осадков в нормированном виде, которые позволяют объективно сравнить тенденции различных станций и сезонов. Первым рассчитывался индекс Д.А. Педя<sub>1</sub> по отношению к базовому периоду 1961-1990 гг.:

$$I_{Педя1.} = \frac{\Delta t_i}{\sigma_t} - \frac{\Delta p_i}{\sigma_p} \quad (1)$$

где  $\Delta t$  и  $\Delta p$  – аномалии средней температуры воздуха и осадков тренда (аномалии – отклонения от средних фактических величин базового периода 1961-1990 гг.), а  $\sigma_t$  и  $\sigma_p$  – среднеквадратические отклонения средней температуры воздуха и осадков.

Помимо этого, оценивались также значения этого индекса по отношению к среднему уровню за полный период инструментальных

наблюдений для каждой из станций, для чего был рассчитан *модифицированный индекс засушливости Д.А. Педя<sub>2</sub>*:

$$I_{\text{Педя}_2} = \frac{\Delta T_i}{\sigma_t} - \frac{\Delta P_i}{\sigma_p}, \quad (2)$$

где  $\Delta T$  и  $\Delta P$  – отклонение от среднего уровня средней температуры воздуха и суммы осадков за весь многолетний период наблюдений.

С помощью этих индексов (1 и 2) характеризовались условия как влагообеспеченности, так и теплообеспеченности, поскольку итогом являлись знакопеременные величины. Таким образом, положительным значениям индексов соответствовали засушливые периоды с повышением термического режима, а отрицательным – влажные – с усилением холода.

Анализ возможностей восстановления растительности на деградированных землях Приаралья в современных условиях проводился как на основании результатов собственного мониторинга растительности и экспериментальных исследований [3, 4, 6], так и по результатам работ Муйнакского и Нукусского лесхозов Каракалпакстана, проводимых с начала 2000-х годов.

**Климатические изменения в Южном Приаралье.** Для общей сравнительной оценки характера климатических изменений в Южном Приаралье нами были установлены линейные тренды (рис. 1 а) и их значимость в многолетней динамике выпадения атмосферных осадков для различных временных периодов. Наряду с анализом многолетних трендов, проводился также сравнительный анализ температурного режима и характера выпадения атмосферных осадков за последние годы (2002-2008 гг.) в сравнении с историческим периодом до развития Аральского кризиса по четырем метеостанциям: Чимбай, Тахтакупыр, Кунград, Нукус. Анализировались суммарное количество атмосферных осадков и средняя температура воздуха. В последние годы (2002-2008 гг.) в распределении среднемесячной температуры воздуха отмечались определенные тенденции.

- Зафиксировано существенное (на несколько градусов) повышение фактических (измеренных) среднемесячных температур воздуха в зимний период. Даже несмотря на резкие погодичные колебания среднемесячных температур воздуха зимой (от очень низких до очень высоких), в зимние месяцы (с января по март) наблюдается общее

потепление воздуха в среднем на 2,5°C по сравнению с периодом до активного антропогенного воздействия, которое особенно сильно проявляется в феврале (повышение на 2,4-5°C) и марте (повышение на 2,9-6,3°C).

- Отмечалось существенное (в среднем на 2,2°C) похолодание фактических среднемесячных температур воздуха в весенне-летний сезон (с апреля по июнь месяц) по сравнению с периодом до активного антропогенного воздействия (на 4-4,4°C в апреле, на 0,7-0,9°C в мае и на 1,4-1,5°C в июне).

- Происходило значительное потепление в летне-осенний период с июля по ноябрь (2002-2008 гг.) по сравнению с периодом до антропогенного воздействия. Особенно заметное потепление отмечается осенью: в среднем на 5,5-5,8°C в октябре и на 1,2-2,9°C в ноябре. Летнее потепление существенно меньше по амплитуде и достигает в среднем 1,2-2,2°C для разных месяцев (с июля по сентябрь).

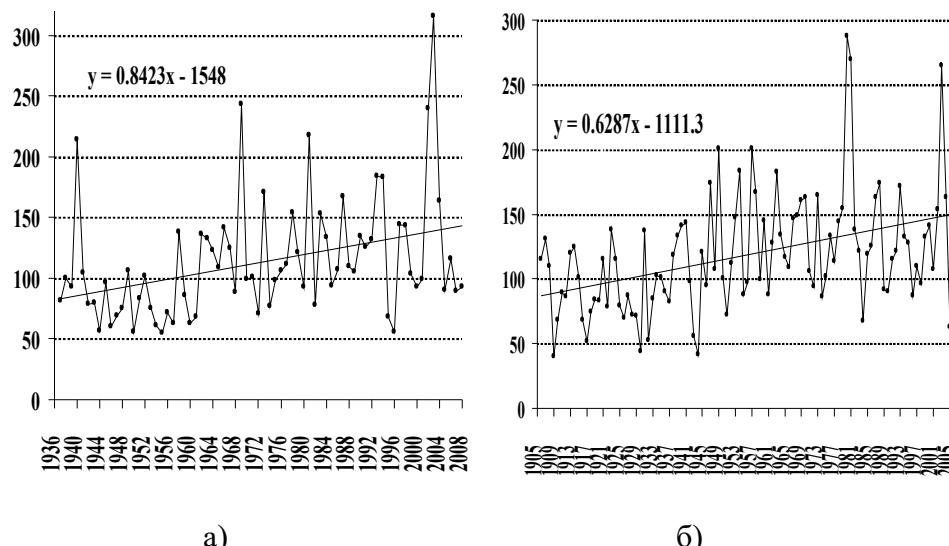


Рисунок 1 – Тренды увеличения годовых сумм атмосферных осадков по метеостанциям: а) Чимбай (1937-2008 гг.) в Южном Приаралье и б) Аральское море (1906-2005 гг.) в Северном Приаралье. Здесь и далее на рисунках приводятся уравнения трендов и их коэффициенты корреляции ( $r$ ).

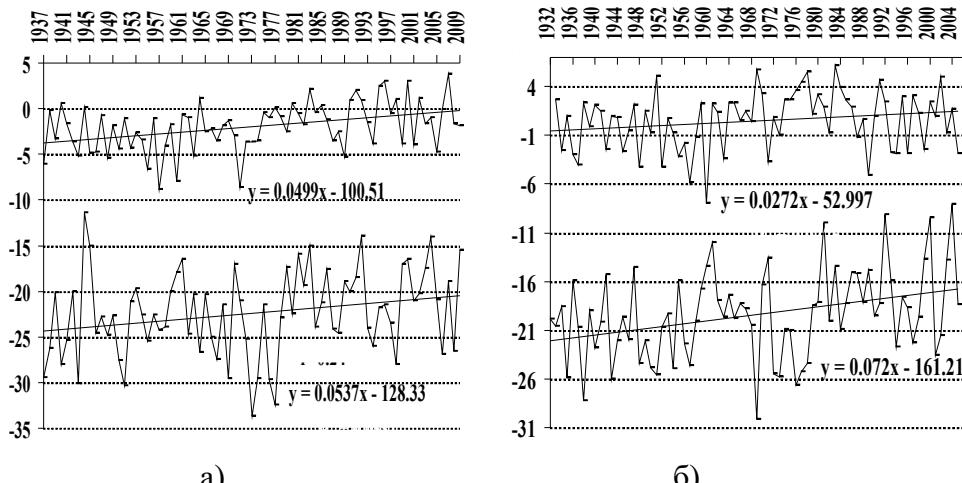


Рисунок 2 – Тренды повышения абсолютных минимальных температур воздуха по полугодиям для метеостанций: а) Чимбай (1937-2009 гг.) и б) Тамды (1932-2005 гг.). Условные обозначения: 1 – теплое полугодие – 4-9 месяцы; 2 – холодное полугодие – 1-3, 10-12 месяцы.

Анализ трендов многолетних климатических характеристик с начала XX столетия по 2005-2009 годы, анализ климатических данных Приаралья за последние 8 лет (2002-2009 гг.), собранных из различных источников (ВМО; УзГм и ККГм – Гидрометцентры Узбекистана и Каракалпакстана и др.), а также привлечение собственных данных приборов-регистраторов (2008-2009 гг.) позволили установить, что в последние годы в регионе Приаралья стали происходить процессы быстрых резких климатических изменений.

В Южном Приаралье достоверное значение климата сопровождается резкими быстрыми колебаниями геотермического режима от года к году, особенно заметными в холодный период, для которых характерны тенденции: а) значительного потепления в весенне-летне-осенний период (с мая по октябрь) на фоне общего годового потепления; б) периодического погодичного (т.е. через год) резкого колебания температур зимой (минимальных и среднемесячных) от очень низких ( $t_{av}=-15,1^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{min}=-32,2^{\circ}\text{C}$ ) до высоких ( $t_{av}=1,0^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{min}=-12,3^{\circ}\text{C}$ ); в) периодического (через 2-3 года) резкого колебания увлажненности

территории: от максимального (240-314 мм) до минимального (90 мм) суммарного годового количества атмосферных осадков.

Для проведения опытных работ по восстановлению растительности в Южном Приаралье повышение зимних температур, наряду с увеличением осадков зимой, можно рассматривать как положительный момент. В то время как существенное снижение весенних температур, наряду с многократным повышением сумм весенних атмосферных осадков и возникновением летних ливней, является препятствием, затрудняющим проведение посадочных работ в связи с заморозками и образованием значительной солевой корки на почве.

**Климатические изменения в Приаралье** (Южном Приаралье и сопредельных регионах Средней Азии). Для оценки репрезентативности выводов о климатических изменениях в Южном Приаралье были проанализированы климатические данные в соседних регионах Средней Азии, всего для 8-ми метеостанций (ВМО) со времени их открытия по 2005-2009 годы. Увеличение рядов анализируемых данных с привлечением измерений за последние годы (2002-2009 гг.), а также использование уточненных данных ВМО привело к некоторой корректировке ранее опубликованных материалов [2]. Было установлено, что выявленные ранее общие тенденции изменения гидротермического режима для Приаралья в целом усиливаются, приобретая единое направление для всех без исключения исследуемых метеостанций.

В многолетнем распределении годовых, полугодовых и сезонных сумм атмосферных осадков для всех анализируемых станций выявлены только положительные тренды ( $1; r_{\min}=0,17, r_{\max}=0,50$ ). Для 5-и (из 8-и) метеостанций установлены достоверные положительные тренды изменения сумм атмосферных осадков за холодное полугодие и/или зиму, и только для трех из них (Аральское море, Чимбай и Туркестан) характерно одновременное их повышение за оба полугодия (за теплое и холодное). Основной тенденцией в сезонном перераспределении осадков является их безусловное повышение зимой (1-2, 12) и осенью (9-11). Числовые величины изменения сумм атмосферных осадков лежат в пределах от 32 до 80 мм в год, и от 9 до 36 мм за сезон, что составляет от 23 % до 53 % от их годовых среднемноголетних значений и от 28 % до 70 % – от их среднемноголетних сезонных значений за весь период инструментальных наблюдений. *Амплитуда изменений осадков* для 81 % случаев от всех установленных 37 трендов (годовых, полугодовых и сезонных совокупно) составляет более 15 % ( $K_{\text{изм min}}=11 \%, K_{\text{изм max}}=49 \%$ ).

Для средних температур воздуха (среднегодовых, средних по полугодиям и среднесезонных значений) на всех анализируемых метеостанциях также выявлены только положительные тренды ( $r_{\min}=0,19$ ,  $r_{\max}=0,78$ ). Повышения за многолетний период среднегодовых температур составляют от 1,0°C до 2,6°C, средних полугодовых от 0,4°C до 3,0°C и средних сезонных от 1,1°C до 3,6°C. Преобладающей и единственной тенденцией в многолетнем распределении среднегодовой температуры воздуха является стабильное повышение, которое достоверно происходит за счет потепления воздуха как в холодное, так и в теплое полугодия. При этом в холодные периоды года (sezоны и полугодия) температуры повышаются с несколько большей амплитудой, нежели в теплые. Амплитуды изменений средней температуры воздуха для 81 % случаев из всех установленных 59 трендов составляет 15-50 % ( $K_{\text{изм min}}=11 \%$ ,  $K_{\text{изм max}}=60 \%$ ).

Для абсолютных максимальных температур воздуха (холодного и теплого полугодий, весны, лета, осени и зимы) значимые повышения величин достигают от 1,2°C до 4,1°C ( $r_{\min}=0,21$ ,  $r_{\max}=0,53$ ). В их многолетней динамике по полугодиям и сезонам года также отмечаются только положительные тренды, характерные, в основном, для теплого полугодия, которые формируются, за счет летнего и, отчасти, осеннего сезонов года. Амплитуды изменений максимальной температуры воздуха для 84 % случаев от всех установленных 25 трендов составляют более 15 % ( $K_{\text{изм min}}=13 \%$ ,  $K_{\text{изм max}}=35 \%$ ).

Для абсолютных минимальных температур воздуха (холодного и теплого полугодий, весны, лета, осени и зимы) основной тенденцией в многолетней динамике также является их повышение, характерное для холодного полугодия и зимы, на фоне более слабых изменений в теплое полугодие, а также осенью и весной (рис. 2). Величины изменений значений лежит в пределах от 1,2°C до 7,5°C ( $r_{\min}=0,18$ ,  $r_{\max}=0,60$ ). При этом в холодное полугодие изменения произошли более значительные, чем в теплое. В среднем для Приаралья заморозки в теплое полугодие снизились на 2,9°C (в интервале от 1,5°C до 5,3°C для разных метеостанций), в то время как самые сильные морозы ослабли на 4,5°C (от 2,3°C до 6,2°C). Амплитуды изменений абсолютной минимальной температуры воздуха для 86 % случаев от всех установленных 50 трендов превышают 15 % ( $K_{\text{изм min}}=4 \%$ ,  $K_{\text{изм max}}=42 \%$ ).

Таким образом, для большей части (81-88 %) выявленных достоверных трендов осадков и температур воздуха значимые трендовые

изменения уже составляют более 15 % от амплитуды их фактических (измеренных) значений.

Анализ значений рассчитанных индексов засушливости Д.А. Педя позволил выявить некоторые общие закономерности для региона Приаралья и сопредельных территорий.

Индекс засушливости Д.А. Педя<sub>1</sub> (1), рассчитанный по отношению к базовому периоду показал, что климат всех анализируемых станций претерпевает изменения по сравнению с периодом 1961-1990 годов, что связано с потеплением и иссушением, которое, в основном, происходит как за счет холодного, так и за счет теплого полугодий, а также осени и зимы. При этом в два раза больший вклад в потепление и иссушение климата в Приаралье вносит холодное полугодие по сравнению с теплым. В сезонном цикле аридное потепление максимально выражено осенью, зимой и весной и в меньшей степени – летом (июнь-август).

На основании расчёта модифицированного индекса засушливости Д.А. Педя<sub>2</sub> выяснилось, что за весь многолетний период также установлено потепление климата, сопровождающееся снижением увлажнения в годовом цикле. Оно характерно почти для всех станций (кроме Иргиз и Туркестан) и происходит в большей степени за счет теплого полугодия и в меньшей – за счет холодного.

Таким образом, анализ динамики значений двух рассчитанных индексов засушливости Д.А. Педя ( $I_{\text{Педя}1}$  – для базового периода 1961-1990 гг. и  $I_{\text{Педя}2}$  – для всего периода инструментальных наблюдений) показал, что к настоящему времени в Приаралье и сопредельных регионах нарастает тенденция, связанная с потеплением и иссушением в годовом цикле за счет соответствующих изменений как в холодном, так и в теплом полугодиях, преимущественно осенью, зимой и весной. Для обоих вариантов расчета индексов засушливости Д.А. Педя максимальные односторонние изменения происходят осенью, а также летом.

**Перспективы восстановления растительности.** Собственные исследования, проведенные в последние годы (2002-2009 гг.) по искусственноному формированию растительного покрова на автоморфных средне- и сильнозасоленных солончаках морского и пойменного происхождения, показали, что для восстановления нарушенных территорий более всего подходят галофитные кустарники [4]: черный саксаул и черкез (саженцами), а также частично терескен (посев). Для хорошей приживаемости галофитных кустарников на автоморфных солончаках, их

целесообразно поддержать редкими (два-три раза в начале вегетационного периода) небольшими поливами сбросными водами невысокого засоления (до 2 г/л) в первые два года [6].

Экспериментальные исследования, а также многолетний мониторинг засоления почв в дельте и пойме Амудары, наряду с результатами работ лесхозов Каракалпакстана по рекультивации нарушенных земель, показали, что без искусственного (постоянного) поддержания увлажнения в верхних горизонтах почвы биологическая рекультивация автоморфных солончаков в современных климатических условиях (с тенденцией к усилению жары и уменьшению осадков в летне-осенний период) невозможна [6].

Прогнозируемое влияние изменений климата на водные ресурсы Центральной Азии может привести к сокращению водности рек на 20-40 % и будет способствовать усилению обсыхания современных пойменных территорий с активизацией процесса солончакообразования в почвах, что в чрезвычайно краткие сроки может привести к полной утрате тугаев в Средней Азии [3]. Для того чтобы в условиях изменения климата не потерять полностью тугайный и солончаковый тип растительности, необходимо выработать новые подходы к сохранению и стабилизации этих экосистем в условиях полного отсутствия паводкового затопления. Нельзя допускать полной утраты растительности и образования открытых солончаков. В условиях повышения температур воздуха и увеличения солнечной радиации они быстро трансформируются в очень сильно и глубокозасоленные солончаки, рекультивация которых без дополнительной промывки пресными водами становится невозможной. Частично предотвратить полное исчезновение тугаев на этих обсыхающих пойменных территориях можно путем подсадки и посадки в деградирующие тугайные сообщества галофитных кустарников черного саксаула и черкеза, а также терескена для искусственного формирования более устойчивых смешанных галофитно-тугайных экосистем (черносаксаулово-туранговых, черкезово-туранговых, терескено-туранговых и др.) – аналогов реликтовых тугайных галофитных экотонов, которые в настоящее время еще можно встретить в древней дельте р. Или или в оазисах Алашаньской Гоби Монголии. Подобные пробные посадки были впервые успешно опробованы в Нукусском лесхозе на пойменных обсохших землях в 2005-2006 годах.

#### **Выводы.**

1. В многолетней динамике температур воздуха в регионе Приаралья наблюдается повышение их годовых, полугодовых и сезонных

средних (на 0,4-3,6°C), абсолютных минимальных (на 1,2-7,5°C; рис. 2), а также абсолютных максимальных (на 1,2-4,1°C) значений. В годовых, полугодовых и сезонных спектрах многолетней динамики температурных значений максимальные изменения по частоте встречаемости характерны для средних температур, наибольшие по амплитуде – для абсолютных минимальных температур, и наименьшие по частоте и амплитуде – для абсолютных максимальных температур воздуха.

2. В многолетней динамике осадков и температуры воздуха в Приаралье для всех анализируемых метеостанций установлены только достоверные положительные тренды. Выявленные тенденции изменений в распределении осадков и температуры воздуха в Южном Приаралье и сопредельных с ним регионах Средней Азии оказались чрезвычайно сходными: они направлены на ощутимое усиление летней жары, удлинение теплого времени года, а также потепление в годовом цикле и повышение суммарных значений годового атмосферного увлажнения, в большей степени за счет холодного полугодия, а также зимнего и осеннего сезонов года.

3. Совокупный анализ индексов засушливости Д.А. Педя (1 и 2) показал, что единой нарастающей тенденцией в регионе Приаралья и сопредельных территориях Средней Азии является аридное потепление, сопровождающееся увеличением дефицита увлажнения, главным образом, в теплый период, за счет осеннего, весеннего и летнего сезонов года.

4. Для фитомелиорации повышение зимних температур, наряду с увеличением осадков зимой в Южном Приаралье, является положительным фактором, в то время как существенное снижение весенних температур, наряду с многократным повышением сумм весенних атмосферных осадков и возникновением летних ливней, затрудняет проведение посадочных работ.

5. В условиях аридного потепления климата и сокращения речного стока, погибающие тугайные и пастбищные экосистемы, вышедшие из режима поемного затопления, необходимо преобразовывать в галофитные продуктивные пастбища, путем посадки и подсадки кустарников саксаула и черкеза, а также терескена в деградирующие сообщества.

#### **Библиографический список**

1. Крицкий, С.Н. Гидрологические основы управления речным стоком / С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель. – М.: Наука, 1981. – 255 с.
2. Кузьмина, Ж.В. Анализ изменений многолетних метеорологических характеристик и их воздействие на динамику экосистем / Ж.В. Кузьмина // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Науки о земле. Естественные науки. Спецвыпуск. – 2007. – № 6. – С. 73-78.
3. Кузьмина, Ж.В. Прогнозная оценка изменения экосистем при создании крупного

коллектора в бассейне Амудары / Ж.В. Кузьмина, С.Е. Трещин // Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы. – М.: Наука, 2005. – С. 316-341.

4. Кузьмина, Ж.В. Результаты опытного формирования естественной растительности на засоленных землях обсохшей части Аральского моря / Ж.В. Кузьмина, С.Е. Трещин, Н.К. Мамутов // Аридные экосистемы. – Т. 12. – № 29. – 2006. – С. 27-39.

5. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. – М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2008. – 89 с.

6. Трещин, С.Е. Динамика засоления солончаков Приаралья под влиянием климата / С.Е. Трещин, Ж.В. Кузьмина // Плодородие. – 2009. – № 5. – С. 55-61.

E-mail: [jannaKV@yandex.ru](mailto:jannaKV@yandex.ru);

E-mail: [biost@yandex.ru](mailto:biost@yandex.ru)

УДК 631.67:635.64

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЛАДКОГО ПЕРЦА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

### **PEPPER GROWING TECHNOLOGY FEATURES AT DRIP IRRIGATION IN NIZHNEJE POVLZHJE CONDITIONS**

**А.С. Овчинников, член-корреспондент РАСХН,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**Т.В. Пантиюшина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**А.М. Салдаев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

*Волгоградский комплексный отдел ВНИИГиМ*

**A.S. Ovchinnikov, T.V. Pantushina, A.M. Saldaev**  
*Volgograd state agricultural academy*

Рассмотрено влияние биологически активных веществ на урожайность перца при капельном орошении на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Biologically active substances influence on pepper crop capacity at drip irrigation on light-brown soils of Nizhneje Povolzhje is examined in the article.

**Ключевые слова:** перец, дозы минеральных удобрений, предполовная влажность, урожайность.

**Key words:** pepper, mineral fertilizers dozes, prespray moisture, crop capacity.

Сладкий перец – одна из важнейших овощных культур. Его плоды с биологически активными веществами отличаются высокими вкусовыми качествами, обладают лечебными и целебными свойствами.

В Нижнем Поволжье из-за недостатка естественных осадков для получения высоких урожаев овощи орошают, но, в связи с дефицитом всех видов ресурсов в сельскохозяйственном производстве, переходят к

водо- и энергосберегающим технологиям и способам орошения. Одним из оптимальных способов увлажнения корнеобитаемого горизонта является капельное орошение, которым обеспечивается подача поливной воды и питательных веществ непосредственно в прикорневую зону питания растений.

Цель исследований – разработка элементов технологии капельного орошения и средств внесения удобрений при выращивании гибридов сладкого перца для получения 40-70 т/га плодов стандартного качества.

Полевые опыты нами проводились в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района Волгоградской области. Экспериментом предусматривалось изучение влияния водного режима почв (фактор А) и уровень минерального питания (фактор В) на продукционный процесс и урожайность плодов перца.

В схеме опытов по пищевому режиму почвы (фактор В) предусматривалось четыре варианта внесения минеральных удобрений N<sub>80-230</sub> P<sub>45-150</sub> K<sub>50-230</sub>, рассчитанных на получение четырех различных уровней урожайности перца 40, 50, 60, 70 т/га. Исследования проводились с различными гибридами Джемини, Агрис, Зерто, Клаудио.

Двухфакторный полевой опыт был заложен методом расщепленных делянок при систематическом размещении вариантов по режиму орошения (фактор А) и рендомизированным по уровню минерального питания (фактор В).

При разработке элементов технологии применялась общепринятая для условий Волгоградской области агротехника, а также использовались рекомендации Всероссийского НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства. Схема размещения растений на опытном участке: 90+50×24 см (67 тыс. шт. на га).

Осенняя обработка почвы начиналась сразу после уборки предшественника, в наших опытах – это огурцы. Проводили лущение стерни в два следа лущильником ЛДГ-5 на глубину 0,06-0,08 м, что способствовало измельчению пожнивного и растительных остатков, уничтожению сорняков и созданию условий, улучшающих качество пахоты.

Ранней весной, по мере спелости почвы, проводилось покровное боронование средними зубовыми боронами ЗБ33С-1,0 в сцепке СП-16 в два следа. За две недели до посадки рассады выполнена сплошная культивация культиватором КПС-4 (КСО-4) поперек вспашки с одновременным боронованием. Внесение минеральных удобрений проводилось осенью, согласно схеме опытов, с последующей вспашкой на глубину 0,25-0,27 м. Удобрения вносились в виде аммиачной селитры с

содержанием азота 34 %, аммофоса (50 %  $P_2O_5$  и 10 % N) и хлористого калия (45 %  $K_2Cl$ ).

На получение запрограммированного урожая указанных выше гибридов сладкого перца макроудобрения вносили дробно с поливной водой гибкими поливными трубопроводами системы капельного орошения. Каждая встроенная капельница в полости гибкого поливного трубопровода имеет расход 2 л/ч. Имеющийся в системе капельного орошения гидравлический подкормщик готовит маточный раствор, который насосами дозаторами подается после очистки в распределительную сеть и через регуляторы давлений – в гибкие поливные трубопроводы с дрипперами непосредственно в прикорневую зону растений в фазах 8-10 листьев, цветения и технической спелости.

Изучение условий питания перца показало, что по мере улучшения пищевого режима сроки наступления очередных фаз роста растений увеличивались в среднем на 1-5 дней. Регулирование пищевого режима почв посредством внесения расчетной дозы минеральных удобрений  $N_{180}P_{115}K_{170}$  сопровождалось увеличением продолжительности вегетационного периода в сравнении с вариантом ( $N_{80}P_{45}K_{50}$ ) в среднем за 2003-2005 гг. на 4 дня. Повышение уровня обеспеченности почвы элементами минерального питания до  $N_{230}P_{150}K_{230}$  приводило к увеличению продолжительности вегетационного периода лишь на 1-2 дня.

Полевые многолетние опыты показали, что повышение дозы внесения удобрений до  $N_{180}P_{115}K_{170}$  способствовало увеличению среднесуточного прироста массы сухого вещества в среднем за годы исследований на 40,4 кг/га в сутки, а при дальнейшем увеличении дозы удобрений до  $N_{230}P_{150}K_{230}$  прирост сухого вещества начинал снижаться в среднем на 2,5 кг/га в сутки.

Из приведенных результатов следует, что прирост массы сухого вещества и накопление органической массы перца, выращиваемого при капельном орошении, находятся в прямой зависимости от улучшения пищевого режима почвы и уровня предполивной влажности почвы.

Рост подземных органов растений перца происходил при взаимодействии надземной части с корневой системой и растением в целом. Повышение уровня минерального питания от  $N_{80}P_{45}K_{50}$  до  $N_{230}P_{150}K_{230}$  способствовало увеличению массы корневой системы перца на 1,2 т/га.

Условия минерального питания также оказывают значительное влияние на формирование ассимиляционного аппарата растений. Под влиянием макроудобрений содержание питательных элементов во всех органах растений повышается. На вариантах опыта с внесением доз ми-

неральных удобрений  $N_{230}P_{150}K_{230}$  за годы исследований максимальная площадь листьев изменялась в пределах 31,3-43,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, при дозе удобрений ( $N_{180}P_{115}K_{170}$ ) – 28,3-42,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, при ( $N_{130}P_{80}K_{110}$ ) – 23,1-37,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. С внесением минеральных удобрений дозой  $N_{80}P_{45}K_{50}$  максимальная площадь листьев изменялась в пределах 22,7-37,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, что на 1,7-8,6 тыс. м<sup>2</sup>/га меньше по сравнению с вариантом ( $N_{230}P_{150}K_{230}$ ).

Представленные результаты полевых исследований также показали, что на вариантах с дозами внесения минеральных удобрений  $N_{230}P_{150}K_{230}$ ,  $N_{180}P_{115}K_{170}$  при повышении предполивного порога влажности 80...90 % НВ, максимальная площадь листьев возрастала до 42,2...43,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

За период вегетации происходит увеличение не только массы плодов с внесением минеральных удобрений, но и их количества. Так, с увеличением питательных веществ за счет увеличения доз макроудобрений от  $N_{80}P_{45}K_{50}$  до  $N_{230}P_{150}K_{230}$  масса плодов на одном растении увеличивается в среднем на 0,27-0,39 кг, а общее количество плодов на растении возрастает на 0,6-1,7 шт.

Полученные данные опытов свидетельствуют, что наибольший выход товарной продукции формируется на варианте, сочетающем более благоприятный водный режим почвы, где влажность активного слоя не опускалась ниже 90 % НВ на фоне внесения минеральных удобрений  $N_{230}P_{150}K_{230}$ . Именно на этом варианте, в среднем за годы исследований, в расчете на одно растение была получена наибольшая масса (1,14 кг) плодов, наибольшая масса одного плода (0,165 кг) и наибольшее количество плодов (6,9 шт.). Однако, при поддержании порога влажности не ниже уровня 80 % НВ и внесении дозы минеральных удобрений  $N_{180}P_{115}K_{170}$ , в расчете на одно растение, суммарная масса плодов составляет 1,09 кг, масса одного плода (0,160 кг), количество плодов 6,8 шт., что меньше, чем на варианте с наибольшим выходом товарной продукции на 0,05 кг, на 0,005 кг и на 0,1 шт. Разница является несущественной, поэтому считаем, что более рациональным будет использование варианта с режимом орошения 80 % НВ и внесением дозы удобрений нормой  $N_{180}P_{115}K_{170}$ .

Анализируя полученные данные, видим, что при повышении предполивного порога влажности с 60 % НВ до 90 % НВ и улучшении пищевого режима почвы, благодаря увеличению доз минеральных удобрений до  $N_{230}P_{150}K_{230}$ , урожайность сладкого перца повышалась. На варианте с режимом орошения 80 % НВ и дозой минераль-

ных удобрений  $N_{180}P_{115}K_{170}$  получены также высокие результаты и урожайность составила 62,5 т/га. Это на 8,3 % выше, чем на варианте с влажностью активного слоя не ниже 90 % НВ и дозой удобрений  $N_{230}P_{150}K_{230}$ . Полученные результаты опытов показывают, что использование варианта с максимальным режимом орошения и максимальными дозами удобрений нецелесообразно, так как на варианте с предполивной влажностью почвы 80 % НВ на фоне минерального питания  $N_{180}P_{115}K_{170}$  получена, примерно, такая же урожайность перца, но более высокого качества.

При внесении удобрений азота от 80 до 230 кг д.в./га, фосфора от 45 до 150 кг д.в./га, калия от 50 до 230 кг д.в./га масса плодов увеличивается на 24 %, а общее количество плодов на одном растении увеличивается на 1,7 шт.

Полученная урожайность перца 40 т/га плодов стандартного качества обеспечивается при внесении удобрений дозой  $N_{230}P_{150}K_{230}$  с предполивным порогом влажности 60 % НВ, коэффициент водопотребления составляет 103,7 м<sup>3</sup>/т, суммарное водопотребление составляет 4354 м<sup>3</sup>/га и при внесении удобрений  $N_{80}P_{45}K_{50}$  и поддержании предполивной влажности почвы на уровне 70-80 % НВ, коэффициент водопотребления колеблется в пределах 112,1-101,2 м<sup>3</sup>/т, суммарное водопотребление составляет 4565, 4823 м<sup>3</sup>/га.

Планируемая урожайность перца (50 т/га) обеспечивается при пищевом режиме  $N_{130-230}P_{80-150}K_{110-230}$  с уровнем предполивного влагосодержания активного слоя почвы 70 % НВ и при поддержании предполивного порога влажности почвы не ниже уровня 80 % НВ. С внесением удобрений  $N_{130}P_{80}K_{110}$ , коэффициент водопотребления составляет 96,4 м<sup>3</sup>/т, 84,7 м<sup>3</sup>/т, 90,5 м<sup>3</sup>/т и 88,8 м<sup>3</sup>/га суммарное водопотребление 4565-4823 м<sup>3</sup>/га.

Планируемая на уровне 60 т/га урожайность перца возможна при сочетании дозы внесения удобрений  $N_{180}P_{115}K_{170}$  и  $N_{230}P_{150}K_{230}$  с предполивным порогом влажности активного слоя почвы не ниже уровня 80 % НВ и с внесением удобрений  $N_{180}P_{115}K_{170}$  с предполивным порогом влажности 90 % НВ, коэффициент водопотребления соответственно 77,8 м<sup>3</sup>/т, 80,5 м<sup>3</sup>/т и 81,5 м<sup>3</sup>/т, суммарное водопотребление 4823 м<sup>3</sup>/га и 4977 м<sup>3</sup>/га (табл. 1).

С внесением минеральных удобрений изменяется и биохимический состав плодов перца, но незначительно. Так, содержание витамина

С изменяется от 240 до 250 мг %, при этом содержание нитратов составляет лишь 16 мг/кг при ПДК 150 мг/кг.

Таблица 1 – Основные показатели продуктивности сладкого перца

В зависимости от водного режима						В зависимости от уровня минерального питания					
			$\Delta Y_x$ на каждом агрофоне						$\Delta Y_x$ на каждом агрофоне		
			$Y_{\text{покрытия минеральных}}$ , кг/га	$Y_{\text{побегов}}$ , кг/га	$\Delta Y_x$ на каждом агрофоне	$Y_{\text{покрытия минеральных}}$ , кг/га	$Y_{\text{побегов}}$ , кг/га	$\Delta Y_x$ на каждом агрофоне	$Y_{\text{покрытия минеральных}}$ , кг/га	$Y_{\text{побегов}}$ , кг/га	$\Delta Y_x$ на каждом агрофоне
$N_{80}P_{45}K_{50}$	60	22,7	2,40	38,80	23,6	-	-	-	$N_{80}P_{45}K_{50}$	23,6	-
	70	34,7	2,70	62,54	40,2	16,6	70,3	60	$N_{130}P_{80}K_{110}$	27,1	3,5
	80	36,8	2,95	69,75	44,3	20,7	87,7		$N_{180}P_{115}K_{70}$	33,3	9,7
$N_{130}P_{80}K_{110}$	90	37,2	2,90	69,68	44,9	21,3	90,3		$N_{230}P_{150}K_{230}$	35,0	11,4
	60	23,1	2,58	43,51	27,1	-	-	-	$N_{80}P_{45}K_{50}$	40,2	-
	70	34,8	2,88	64,93	47,1	20,0	73,8	70	$N_{130}P_{80}K_{110}$	47,1	6,9
	80	38,2	3,23	80,20	53,9	26,8	98,9		$N_{180}P_{115}K_{70}$	50,5	10,3
	90	37,8	3,18	79,15	54,7	27,6	101,8		$N_{230}P_{150}K_{230}$	51,7	11,5
$N_{180}P_{115}K_{70}$	60	28,3	2,95	57,12	33,3	-	-	-	$N_{80}P_{45}K_{50}$	44,3	-
	70	35,2	3,40	82,12	50,5	17,2	51,7	80	$N_{130}P_{80}K_{110}$	53,9	9,6
	80	42,2	3,58	97,53	62,5	29,2	87,7		$N_{180}P_{115}K_{70}$	62,5	18,2
	90	42,5	3,53	95,01	62,1	28,8	86,5		$N_{230}P_{150}K_{230}$	61,1	16,8
$N_{230}P_{150}K_{230}$	60	31,3	2,98	59,04	35,0	-	-	-	$N_{80}P_{45}K_{50}$	44,9	-
	70	36,4	3,28	80,11	51,7	16,7	47,7	90	$N_{130}P_{80}K_{110}$	54,7	9,8
	80	42,4	3,40	92,34	61,1	26,1	74,6		$N_{180}P_{115}K_{70}$	62,1	17,2
	90	43,2	3,28	91,77	62,8	27,8	79,4		$N_{230}P_{150}K_{230}$	62,8	17,9
											39,9

Исследования показали, что в почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья оптимизация водного и пищевого режимов светло-каштановых почв при капельном орошении обеспечивает формирование свыше 60 т/га плодов перца.

E-mail: [kuznetsov-gidro@mail.ru](mailto:kuznetsov-gidro@mail.ru)

УДК 635.64; 631.8 (470.45)

**УРОЖАЙ СЛАДКОГО ПЕРЦА И ЕГО КАЧЕСТВО ПРИ  
ПОВЕРХНОСТНОМ ПОЛИВЕ**

**PEPPER CROP CAPACITY AND ITS QUALITY AT SURFACE  
WATERING**

**Е.П. Боровой, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**  
**О.А. Кулагина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

**E.P. Borovoj, O.A. Kulagina**

*Volgograd state agricultural academy*

Рассмотрено влияние доз минеральных удобрений и режимов орошения на урожайность и качество плодов сладкого перца на светло-каштановых почвах Светлоярского района Волгоградской области.

Mineral fertilizers dozes and irrigation modes influence on pepper crop capacity and vegetables quality on light-brown soils in Svetloyarskij district of Volgograd region is examined in this article.

**Ключевые слова:** *перец, удобрения, полив, борозда, урожайность.*

**Key words:** *pepper, fertilizers, watering, furrow, crop capacity.*

Овощеводство – одна из самых капитально- и энергоёмких отраслей сельского хозяйства, но при этом и самая народная отрасль. Овощеводством занимается большинство населения страны. В последние годы рынок овощей и картофеля в России – 40-45 млн т. Это две трети баланса зерна. В потребительской корзине овощи занимают одно из важнейших мест. Но, вместе с тем, это тоннажная, скоропортящаяся продукция, поэтому и отношение к ней должно быть более внимательным и бережным.

Овощи – самый простой и доступный источник витаминов, значение которых трудно переоценить. Овощи – родники здоровья, и проблема развития овощеводства напрямую связана с продолжительностью жизни и работоспособностью населения.

В суточный рацион взрослого человека должно входить около 400 г овощей. Институт питания Российской Академии медицинских наук (РАМН) рекомендует 128-164 кг овощей в год, в зависимости от

зоны. В том числе: капусты белокочанной – 32-50 кг, бахчевых – 20 кг, капусты цветной – 3-5 кг, помидоров – 25-32 кг, моркови – 6-10 кг, огурцов – 10-13 кг, свеклы – 5-10 кг, лука – 6-10 кг, кабачков и баклажанов – 2-5 кг, сладкого перца – 1-3 кг, зелёного горошка – 5-8 кг, пряных овощей – 1-2 кг.

В год производят в России 11-12 млн т овощей (в Китае 170 кг овощей и 100 кг арбузов на 1 человека), при медицинской норме 120-130 кг овощей на 1 человека в год в России потребляют 76 кг.

В настоящее время на земном шаре около 800 миллионов человек недоедают, 22 миллиона из них в России.

По наличию сельскохозяйственных угодий и пашни, базового средства производства сельскохозяйственной продукции Россия относится к числу крупнейших мировых держав. При правильном высокопродуктивном использовании имеющихся сельскохозяйственных угодий вполне реально рассчитывать не только на полное обеспечение внутренних потребностей страны основными продуктами питания, но и по некоторым из них выходить на мировой продовольственный рынок. Однако реалии таковы, что от 30 до 50 % потребляемого россиянами продовольствия, включая зерно, завозится из других стран [1].

Увеличение производства овощей является одной из важнейших задач сельского хозяйства. Богатый качественный и количественный состав витаминов, минеральных солей, сахаров, большое содержание витамина С, умеренная острота – всё вместе взятое ставит сладкий перец в ряд ценнейших овощных культур. Волгоградская область является одной из немногих территорий в Российской Федерации, где возможно выращивание качественного сладкого перца и получение высоких и устойчивых урожаев.

Опыты проводили со сладким перцем сорта «Подарок Молдовы», допущенным к использованию в производстве по Волгоградской области. Сорт среднеспелый, продолжительность периода от всходов до технической спелости плодов 110-130 дней, до биологической спелости 135...165 дней. Опыт двухфакторный, первый фактор (A) – поддержание влажности в активном слое почвы не ниже: 65 % НВ, 75 % НВ, 85 % НВ, второй фактор (B) – дозы минеральных удобрений на планируемые уровни урожайности перца: 20 т/га ( $N_{95}P_{35}K_{35}$ ), 30 т/га ( $N_{140}P_{50}K_{50}$ ), 40 т/га ( $N_{190}P_{65}K_{70}$ ), контроль без удобрений.

Высаживали в открытый грунт по ленточной схеме (90+50), при густоте стояния 70 тыс. шт. / га. Полив проводили по тупым затопляемым бороздам длиной 50 м. Так как наши исследования проводились в

разные по влагообеспеченности годы, то, усреднив показатели количества поливов и поливных норм, мы получили средние значения режимов орошения (табл. 1).

Таблица 1 – Режимы орошения за три года исследований

Параметры режима орошения	Режим орошения		
	65 % НВ	75 % НВ	85 % НВ
Норма посадочного полива, м <sup>3</sup> /га	300	300	300
Норма полива после подсадки, м <sup>3</sup> /га	200	200	200
Норма вегетационных поливов, м <sup>3</sup> /га	635	475	360
Количество вегетационных поливов	7	10	15
Межполивной период, дней	17	12	8

Урожайность является итогом биологических и биофизических процессов, протекающих в растениях, направленность которых зависит от генетической природы самого растения и условий внешней среды. Свет, тепло, вода, воздух и питательные вещества – основные факторы жизни растений. Но, кроме них, на растение влияют косвенные факторы (строение почвы, прочность этого строения, её химическая реакция и биологическая активность), а также отрицательные (вредители, болезни, сорняки), которые сами по себе не являются условиями существования для растений, но могут в сильной степени влиять на величину и качество урожая.

Предельный уровень использования внешних условий зависит от внутренних генетических и биологических механизмов, а степень реализации этих возможностей растения – от комплекса внешних условий. Поэтому выяснение механизмов, способствующих повышению потенциальной продуктивности растений, и условий, благоприятствующих её реализации – одна из важнейших задач биологической и агрономической наук [3]. Некоторые из вышеперечисленных внешних факторов поддаются частичной или полной регуляции со стороны человека с помощью агротехнических приёмов, благодаря чему можно управлять процессами формирования урожая [4]. Количество плодов на одно растение, средняя масса плода зависят от наследственных особенностей сорта или гибрида. Но под влиянием внешних условий они могут варьировать в значительных пределах, и, благодаря этому, с помощью агроприёмов можно воздействовать на каждый из элементов структуры урожая и добиться наилучшего их количественного соотношения, обеспечивающего получение максимального урожая [2].

По результатам опытов средняя масса одного плода изменялась значительно от 44 г до 68 г (табл. 2).

Таблица 2 – Структура урожая сладкого перца, в среднем за три года

		Варианты опыта					
		65 % НВ			75 % НВ		85 % НВ
		контроль	$N_{95}P_{35}K_{35}$	$N_{140}P_{50}K_{50}$	$N_{190}P_{65}K_{70}$	контроль	$N_{95}P_{35}K_{35}$
Масса од- ного плода, г	44	44	$N_{95}P_{35}K_{35}$	$N_{140}P_{50}K_{50}$	$N_{190}P_{65}K_{70}$	44	$N_{95}P_{35}K_{35}$
Количе- ство плодов на 1 расте- ни е Показате- ль	6,0	7,2	59	67	65	50	55
Масса плодов на одном рас- тении, кг	0,27	0,32	0,44	0,57	0,29	0,47	0,61
	0,38	8,6	7,5	8,5	6,5	9,5	9,3
	0,43	8,7	7,2	7,3	4,8	7,2	7,3
	0,50	9,0	9,0	9,2	4,9	9,2	6,8
	0,62						

Наименьшая масса плодов отмечена на всех режимах орошения на контроле. Максимальная масса соответственно на всех режимах орошения, на вариантах с фоном минерального питания  $N_{190}P_{65}K_{70}$ . Если рассматривать средние значения массы одного плода по режимам орошения, то они равны: на вариантах I режима орошения – 54 г, на вариантах II режима орошения – 51 г, на вариантах III режима орошения – 55 г. Среднее количество плодов на одном растении по режимам орошения: на вариантах I режима орошения – 7,3 шт., на вариантах II режима орошения – 8,5 шт., на вариантах III режима орошения – 8,5 шт.

Общая масса плодов на одном растении увеличивается с увеличением предполивного порога влажности и составила в среднем по режимам орошения 0,4 кг, 0,44 кг и 0,48 кг соответственно режимам орошения.

Если рассматривать урожайность сладкого перца по вариантам опыта, то она значительно изменялась (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность сладкого перца по годам исследований, т/га

По- казатель	Варианты опыта					
	65 % НВ			75 % НВ		85 % НВ
		контроль	N <sub>95</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>		N <sub>140</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	
Среднее за три года	83	15,4	18,6	N <sub>190</sub> P <sub>65</sub> K <sub>70</sub>		
Стандартный урожай	85	19,0	22,3	N <sub>95</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>		
Выход стандартной продукции, %	84	26,0	31,0	N <sub>140</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>		
	84	33,4	39,8	N <sub>190</sub> P <sub>65</sub> K <sub>70</sub>		
	85	17,2	20,2	контроль		
	87	23,1	26,5	N <sub>95</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>		
	87	28,7	33,0	N <sub>140</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>		
	90	38,2	42,4	N <sub>190</sub> P <sub>65</sub> K <sub>70</sub>		
	90	22,0	24,4	контроль		
	92	27,8	30,2	N <sub>95</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>		
	95	33,1	34,8	N <sub>140</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>		
	94	41,0	43,6	N <sub>190</sub> P <sub>65</sub> K <sub>70</sub>		

Если рассматривать средние значения урожайности по вариантам опыта, то наименьшая урожайность получена на варианте I режима орошения без удобрений – 18,6 т/га, а максимальная – на варианте III режима орошения и дозы минеральных удобрений N<sub>190</sub>P<sub>65</sub>K<sub>70</sub> – 43,6 т/га. В целом по каждому режиму орошения минимальная урожайность получена на контроле, а максимальная – при внесении дозы минеральных удобрений N<sub>190</sub>P<sub>65</sub>K<sub>70</sub>.

Важно также знать и качество плодов перца. Средние показатели биохимического состава плодов сладкого перца показаны в таблице 4.

Биохимический состав плодов сладкого перца по вариантам опыта изменился незначительно. Если рассматривать по режимам орошения, то количество сухого вещества, % наименьшим было на контроле 8,5 %, 8,2%, 7,5 %. Как видно из полученных данных, количество сухого вещества уменьшается с увеличением влажности активного слоя почвы, а внутри режима орошения количество сухого вещества увеличивается с увеличением дозы минеральных удобрений. Сумма са-

харов также уменьшалась с увеличением предполивного порога влажности почвы, а внутри режимов орошения сумма сахаров увеличивалась с увеличением дозы минеральных удобрений.

Таблица 4 – Биохимический состав плодов сладкого перца  
(среднее за три года)

Показатели	Варианты опыта					
	65 % НВ		75 % НВ		85 % НВ	
	контроль	$N_{95}P_{35}K_{35}$	контроль	$N_{140}P_{50}K_{50}$	контроль	$N_{190}P_{65}K_{70}$
Сухое вещество, %	5,3	8,5	5,5	8,8	5,1	8,2
Сухое растворимое вещ-во, %	2,66	$N_{95}P_{35}K_{35}$	2,75	$N_{140}P_{50}K_{50}$	2,86	$N_{190}P_{65}K_{70}$
Сумма сахаров, %	112	148	149	153	105	109
Витамин С, мг %	2,46	2,66	2,75	2,86	2,40	2,46
Нитраты, мг/кг	1	1	1	1	1	1

Сладкий перец – овощная культура, содержащая большое количество витамина С. Максимальное его количество получено на контроле I режима орошения – 153 мг % на 100 г сырого вещества. Минимальное количество на варианте III режима орошения без удобрений и составило 98 мг % на 100 г сырого вещества.

Проведя анализ качества плодов сладкого перца, приходим к выводу, что максимальный урожай и наилучшее качество не всегда совпадают. Наилучшее качество плодов сладкого перца отмечено на вариантах I режима орошения, а максимальный урожай на вариантах III режима орошения.

#### Библиографический список

1. Кружилин, И.П. Орошение в XXI веке/ И.П. Кружилин // Эффективность оросительных мелиораций на юге России: сб. науч. тр./ ВНИИОЗ. – Волгоград, 2004. – С. 3-13.
2. Патрон, П.И. Комплексное действие агроприёмов в овощеводстве / П.И. Патрон. – М.: Агропромиздат, 1989. – 215 с.

3. Питание и удобрение овощных и плодовых культур / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин. – М.: МСХА, 1998. – 326 с.

4. Орошаемое овощеводство / Под ред. С.А. Дудника. – Киев: Урожай, 1990. – 240 с.

E-mail: [kuznetsov-gidro@mail.ru](mailto:kuznetsov-gidro@mail.ru)

УДК 631.67:633.174.1

## **ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ САХАРНОГО СОРГО В ЛЕТНИХ ПОСЕВАХ**

### **SWEET SORGHUM IN SUMMER SOWINGS WATER CONSUMPTION**

**В.М. Жидков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**Е.М. Жаринов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**V.M. Zhidkov, Eu.M. Zharinov**

*Volgograd State Agricultural Academy*

Определены водопотребление и режим орошения сахарного сорго в летних посевах. Оптимизация водного и питательного режимов почвы способствует повышению урожайности культуры.

Water consumption and irrigation regime of sweet sorghum in summer sowings are determined in the article. It was determined that optimization of water and nutritional regimes of soil promotes the culture yield increase.

**Ключевые слова:** водопотребление, режим орошения, сахарное сорго, минеральные удобрения.

**Key words:** water consumption, irrigation regime, sweet sorghum, mineral fertilizers.

Устойчивое развитие животноводства в Нижнем Поволжье возможно только при гарантированном производстве необходимого количества кормов высокого качества. Вместе с тем, реформирование аграрного комплекса страны в условиях рыночных отношений диктуетсь необходимостью более эффективного использования земельных, агроклиматических и других ресурсов. В полевые и кормовые севообороты Поволжья целесообразно вводить наиболее высокопродуктивные зерновые и кормовые культуры, к числу которых относится сахарное сорго.

Эффективное использование сельскохозяйственных мелиорируемых земель в условиях острого дефицита энергетических и материальных ресурсов тесно связано с усовершенствованием технологий и внедрением более рациональных агротехнических приемов, увеличивающих и сохраняющих плодородие почвы, а также повышающих рост продуктивности орошаемого гектара.

Значительную роль в повышении эффективности использования орошаемых земель отводится оптимизации и управлению водным режимом почвы поливами. Во всех случаях время и количество их проведения должны быть подчинены поддержанию влажности активного слоя почвы в таких пределах, которые обеспечивают получение запланированных урожаев. Поливы сельскохозяйственных культур следует максимально согласовывать с пищевым режимом почвы, а также с динамикой других урожаесберегающих факторов.

Цель и задача исследований сводились к обоснованию оптимального сочетания водного и пищевого режимов почвы, обеспечивающих получение в летних посевах на орошаемых землях зеленой массы сахарного сорго Камышинское-8 на уровне 60, 70 и 80 т/га. Для получения запланированных урожаев по всем вариантам опыта вносили расчетное количество минеральных удобрений: N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>50</sub>; N<sub>160</sub>P<sub>105</sub>K<sub>65</sub>; N<sub>200</sub>P<sub>130</sub>K<sub>80</sub>. Контролем служил вариант без удобрений. Изучали три предполивных порога влажности: 60... 65 % НВ; 70 ... 75 % НВ; 75 ... 80 % НВ. Способ полива – дождевание агрегатом ДДА-100 МА. Агротехника культуры соответствовала существующим зональным рекомендациям для Волгоградской области.

Исследования проводили в СПК «Николаевский» Николаевского района Волгоградской области. Почвы хозяйства светло-каштановые среднесуглинистые. Содержание гумуса в пахотном слое 1,5 %, сумма поглощенных оснований 24,69 мг • экв/100 г почвы. Плотность почвы в слое 0,6 м – 1,38 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 21,3 %, обеспеченность подвижным фосфором – средняя, обменным калием – высокая.

Одним из кардинальных вопросов при разработке режима орошения является установление оптимального предполивного (нижнего) порога влажности в активном слое почвы, обеспечивающего получение высоких урожаев при минимальных затратах оросительной воды на единицу полученной продукции.

Влажность почвы не должна быть меньше нижнего оптимального предела, который соответствует: для тяжелых почв – 80 %, средних – 75 % НВ (Костяков А.Н., 1961) [2].

Режим орошения сахарного сорго представлен в таблице 1.

Поливные нормы для сорго изменились в зависимости от предполивного порога влажности почвы и составили при 60 ... 65 % НВ – 650 м<sup>3</sup>/га, 70 ... 75 % НВ – 550 и 75 ... 80 НВ – 450 м<sup>3</sup>/га. Количество поливов, в зависимости от метеоусловий года, изменялось от 3 до 5 при

пороге 60 ... 65 % НВ; от 4 до 8 при пороге 70 ... 75 % НВ и от 5 до 9 при пороге 75 ... 80 % НВ.

Таким образом, заданный уровень влажности почвы в период вегетации поукосного сорго достигается проведением определенного числа поливов и погодными условиями года.

Таблица 1 – Режим орошения сахарного сорго

Предполивная влажность, % НВ	Годы	Вегетационные поливы		Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
		Число поливов	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	
60....65	1999	5	650	3250
	2000	3	650	1950
	2001	6	650	3900
	2002	7	650	4550
70....75	1999	6	550	3300
	2000	4	550	2200
	2001	7	550	3850
	2002	8	550	4400
75....80	1999	7	450	3150
	2000	5	450	2250
	2001	8	450	3600
	2002	9	450	4050

Суммарное водопотребление – это то количество почвенной влаги, которое расходуется гектаром посева за весь период вегетации культуры на транспирацию растений и испарение с поверхности почвы и является основным исходным показателем потребности культуры во влаге. Его величина сильно колеблется в зависимости от биологических особенностей культуры, сорта, их урожайности, погодных условий, а также от уровня агротехники и водообеспеченности.

Водопотребление сельскохозяйственных культур, прежде всего, зависит от изменения водно-физических свойств почвы. Создание оптимального водно-физического режима почв способствует увеличе-

нию водоудерживающей способности почвы, оптимизации соотношения в почве воды и воздуха, повышению устойчивости почвенных агрегатов к воде, что в результате позволяет растениям более интенсивно использовать влагу из почвы, а также уменьшить непродуктивное испарение воды с поверхности почвы [1].

Суммарное водопотребление и его структура в годы проведения исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Структура суммарного водопотребления

Варианты	Годы	Использовано воды за счет				Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га		
		запасов влаги в почве		осадков				
		м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%			
60 ... 65 % HB	1999	682	14,	743	15,8	3250	69,5	4675
	2000	578	14,	1460	36,6	1950	48,8	3988
	2001	812	15,	674	12,5	3900	72,4	5386
	2002	626	10,	562	9,8	4550	79,2	5738
70 ... 75 % HB	1999	682	14,	743	15,7	3300	69,8	4725
	2000	578	13,	1460	34,4	2200	51,9	4238
	2001	812	15,	674	12,6	3850	72,1	5336
	2002	626	11,	562	10,0	4400	78,7	5588
75 ... 80 % HB	1999	682	14,	743	16,2	3150	68,8	4575
	2000	578	13,	1460	34,0	2250	52,4	4288
	2001	812	15,	674	13,2	3600	70,7	5086
	2002	626	11,	562	10,7	4050	77,3	5238

Как видно из таблицы, в структуре суммарного водопотребления наибольший удельный вес независимо от уровня предполивной влажности почвы составляет оросительная вода. В зависимости от погодных условий года на ее долю приходится от 42,5 до 79,2 %. При этом самое большое количество оросительной воды в структуре водопотребления было в острозасушливом 2002 г., ее доля достигала от 77,3 до 79,2 %. Количество осадков в этом году составляло всего лишь 9,8...10,7 %, а расход воды из почвы составил 10,9...11,9 %. Суммарное водопотребле-

ние посевов сахарного сорго в этом году на фоне различных режимов орошения составило соответственно при 60...65 % НВ – 5738, 70...75 % НВ – 5588 и 75...80 % НВ – 5238 м<sup>3</sup>/га.

Итак, исходя из данных таблицы, в годы исследований основной частью в структуре суммарного водопотребления сорго является оросительная норма. Причем, чем засушливее год, тем более возрастает доля оросительной воды и снижается доля атмосферных осадков вегетационного периода.

Важным критерием оценки продуктивности любой культуры является урожайность. Показатель урожайности зависит от многих факторов и определяется экологическими условиями места обитания, правильным подбором культур, технологией их возделывания.

Необходимо отметить, что только при одновременном улучшении водного и питательного режимов почвы создаются наиболее благоприятные условия для повышения урожайности. Одновременно с этим правильное использование удобрений – радикальный способ улучшения биологического круговорота питательных веществ и наиболее экономически выгодное средство интенсивности сельского хозяйства [3,4].

Урожайность сахарного сорго поукосного посева в зависимости от способов обработки почвы, режима орошения и удобрений в среднем за 1999-2002 гг. представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность сахарного сорго, т/га  
(среднее за 1999- 2002 гг.)

Предполивная влажность почвы, % НВ	Дозы удобрений, кг. д.в. га			
	Контроль	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>160</sub> P <sub>105</sub> K <sub>65</sub>	N <sub>200</sub> P <sub>130</sub> K <sub>80</sub>
60...65	42,5	57,4	67,5	72,8
70...75	44,3	61,2	72,6	79,2
75...80	47,9	63,4	80,2	80,6

HCP<sub>05</sub> A (дозы удобрений) – 1,167 ... 1,27  
HCP<sub>05</sub> B (режим орошения) – 0,984 ... 1,133

Исследования показали, что внесение удобрений в зависимости от режима орошения почвы повышает урожайность сахарного сорго в 1,5-2,0 раза.

#### Библиографический список

1. Бондаренко, Н.Ф. Физические основы мелиорации почв / Н.Ф. Бондаренко. – Л.: Колос, 1975. – 258 с.
2. Костяков, А.Н. Основы мелиорации. / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 521 с.
3. Кружилин, И.П. К вопросу программирования режимов орошения сельскохозяйственных культур для получения планируемых урожаев/И.П. Кружилин. – Сб. научн. тр. – Волгоградский СХИ, 1976. – С. 14-26.
4. Соловьев, Б.Ф. Суданская трава – высокопродуктивная кормовая культура/ Б.Ф. Соловьев. – М.: Колос, 1975. – 250 с.

**E-mail:**1965\_etsh@mail.ru

УДК 633.853

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА  
НА КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**MAIN SOIL TILLING METHODS INFLUENCE ON SUNFLOWER  
HYBRIDS CROP CAPACITY ON VOLGOGRAD REGION  
CHESTNUT SOIL**

**Г.А. Медведев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Н.Г. Екатериничева, кандидат экономических наук, доцент  
С.И. Камышанов, соискатель**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**G.A. Medvedev, N.G. Ekaterinicheva, S.I. Kamyshanov**

*Volgograd state agricultural academy*

Рассмотрено влияние различных вариантов основной обработки почвы на урожайность трех гибридов подсолнечника на типичных каштановых почвах Волгоградской области и дано экономическое обоснование изучаемым приемам.

Different main soil tilling methods influence on three sunflower hybrids crop capacity on the Volgograd region typical chestnut soil is examined in this article and studied methods economic substantiation is given here.

**Ключевые слова:** подсолнечник, обработка почвы, гибриды, урожайность.

**Key words:** sunflower, tillage, hybrids, crop capacity.

Подсолнечник – одна из важнейших масличных культур как в целом по стране, так и в Волгоградской области. Подсолнечник в нашей области ежегодно занимает более 500 тыс. га. Однако средняя урожайность его по годам сильно колеблется и остается пока еще очень низкой. Важным резервом повышения урожайности подсолнечника, наряду с внедрением новых высокопродуктивных гибридов, является совершенствование технологии возделывания подсолнечника для конкретных почвенно-климатических условий зоны. В настоящее время

большое внимание уделяется ресурсо- и энергосберегающим приемам основной обработки почвы при возделывании гибридов подсолнечника. Изучить влияние различных приемов основной обработки почвы на урожайность гибридов подсолнечника в зоне каштановых почв и являлось основной задачей наших исследований.

Полевые опыты проводились в ООО «Бурацкий», расположенного в восточной части Суровикинского района.

На исследования были взяты три основных приема обработки почвы: отвальная вспашка плугом ПН- 4-35, плоскорезная обработка плугом ППН-5 и поверхностная обработка тяжелой бороной БДТ-7. Систему основной обработки почвы осуществляли в соответствии с рекомендациями для данной почвенно-климатической зоны, за исключением тех приемов, которые ставились нами на изучение. В опыты были включены три гибрида подсолнечника: один районированный – Гарант и два перспективных: Темп и Альтаир.

Почвы опытного участка по гранулометрическому составу, согласно классификации Н.А. Качинского (1975), относятся к тяжелосуглинистым разновидностям и характеризуются невысоким содержанием гумуса в пахотном горизонте – 2,28 %. Мощность гумусового горизонта составляет 34 см. Предшественником подсолнечника в нашем опыте является озимая пшеница, идущая по черному пару.

Обработка почвы плугом ПН-4-35 проводилась на глубину 28-30 см, плоскорезом ППН-5 на глубину 28-30 см и БДТ-7 на глубине 10-12 см.

Главное внимание уделяли предупреждению и предотвращению водной и ветровой эрозии и чрезмерному уплотнению почвы, максимальному накоплению и сохранению влаги в почве. Созданию благоприятного водно-воздушного, теплового и пищевого режимов для развития и функционирования культурных растений. Очищению пахотного слоя от сорняков, вредителей, возбудителей болезней сельскохозяйственных растений.

Исследования показали, что при соблюдении агротребований к основной и предпосевной обработке почвы можно хорошо очистить поля от сорняков без применения гербицидов.

Уничтожение сорной растительности в посевах подсолнечника эффективно только тогда, когда учитывается тип засорённости и качественное выполнение всех операций. Это относится не только к основной обработке почвы, но и к своевременному, возможно, полному уничтожению сорняков в период ухода за посевами, ибо от этого во многом зависит уровень урожайности.

На полях, где применяются только механические обработки, особенно тщательно и своевременно следует выполнять весь комплекс агротехнических приёмов для уничтожения сорняков: до- и послевсходовые боронования, две – три междурядные обработки культиваторами, оборудованными приспособлениями для уничтожения сорняков в рядах и присыпания их почвой.

Как показали исследования, при строгом соблюдении качества основной и предпосевной обработки почвы, сроков посева, приёмов ухода за посевами можно добиться достаточно низкой засоренности посевов подсолнечника (табл. 1).

Таблица 1 – Численность и видовой состав сорняков в посевах подсолнечника в зависимости от приёмов основной обработки почвы (среднее 2008-2009 гг.)

Видовой состав сорняков	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>								
	Гарант			Темп			Альтаир		
	ПН -4- 35	ПП Н- 5	БД Т-7	ПН -4- 35	ПП Н- 5	БД Т-7	ПН -4- 35	ПП Н- 5	БД Т-7
Щирица запрокинутая	7	7	12	5	6	7	5	5	7
Куриное просо	4	3	6	3	3	4	2	2	7
Щетинник сизый	3	2	4	2	2	3	4	3	1
Вьюнок полевой	3	3	5	2	1	2	2	2	3
Осот полевой	2	2	4	2	1	2	2	1	3
Марь белая	10	13	4	6	7	7	5	3	2
Горец выонковый	3	2	5	2	2	2	1	1	2
Всего	32	33	40	22	22	27	21	17	25

Из данных таблицы видно, что больше всего сорняков к уборке остается у всех изучаемых гибридов на варианте с поверхностной обработкой почвы бороной БДТ-7. Между отвальной обработкой плугом ПН-4-35 и плоскорезной обработкой ППН-5 заметных различий по засоренности не было. Среди гибридов, на всех видах обработки, больше других засорялся Гарант как более низкорослый и менее облиственный.

Все это, естественно, сказалось и на урожайности (табл. 2). Анализ урожайных данных показывает, что все изучаемые гибриды наибольшую урожайность формируют на глубокой обработке почвы ППН-5 и наименьшую при поверхностной обработке БДТ-7. Обычная отвальная вспашка по уровню урожайности гибридов занимала промежуточное положение.

Таблица 2 – Влияние приемов основной обработки почвы на урожайность гибридов подсолнечника (в среднем за 2008-2009 гг.)

Способ основной обработки почвы	Гибриды подсолнечника	Средняя урожайность, т/га
ППН-5	Гарант	2,4
	Темп	2,6
	Альтаир	2,8
ПН-4-35	Гарант	2,2
	Темп	2,4
	Альтаир	2,5
БДТ-7	Гарант	1,9
	Темп	2,1
	Альтаир	2,4

Если обычную отвальную вспашку принять за контроль, то обработка плоскорезом ППН-5 увеличивала урожайность гибридов в среднем на 0,24 т/га или на 10,2 %, а поверхностная обработка БДТ-7 снижала урожайность на 9,75 %. Из гибридов наиболее урожайным оказался Альтайр, который превосходил районированный гибрид Гарант от 0,3 до 0,5 т/га или на 13,6-26,3 % по вариантам обработки почвы. С экономической стороны этот вариант оказался также наиболее выгодным (табл. 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания гибридов подсолнечника (среднее за 2008-2009 гг.)

Гибрид	Обработка почвы	Урожайность, т/га	Стоимость продукции и руб./га	Затраты на производство, руб./га	Себестоим. ед. продукции, руб./га	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Гарант	ППН-5	2,4	24 000	5700	2375	18 300	321,05
	ПН-4-35	2,2	22 000	5900	2682	16 100	272,88
	БДТ-7	1,9	19 000	5650	2974	13 350	236,28

Темп	ППН-5	2,6	26 000	5700	2192	20 300	356,14
	ПН-4-35	2,4	24 000	5900	2458	18 100	306,77
	БДТ-7	2,1	21 000	5650	2690	15 350	271,68
Альта ир	ППН-5	2,8	28 000	5700	2192	22 300	391,22
	ПН-4-35	2,5	25 000	5900	2360	19 100	323,72
	БДТ-7	2,4	24 000	5650	2354	18 350	324,77

Проведенный экономический анализ показал, что различная обработка почвы оказывает значительное влияние на эффективность производства маслосемян подсолнечника. Наилучшие экономические показатели были получены на варианте с глубокой плоскорезной обработкой ППН-5 и посевом гибрида Альтайр. Меньшая себестоимость семян на этом варианте обусловлена более высокой урожайностью и несколько меньшими издержками на возделывание подсолнечника по сравнению с отвальной вспашкой. Поэтому показатели чистого дохода и уровень рентабельности были выше на этом варианте.

**E-mail:** [agrovgsha@mail.ru](mailto:agrovgsha@mail.ru)

УДК 631.4

**ПРОВИНЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГУМУСОВОГО  
РЕЖИМА ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**VOLGOGRAD REGION SOILS HUMUS REGIME**  
**PROVINCIAL PECULIARITIES**

**А.А. Околелова, доктор биологических наук, профессор**

*ФГОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет*

**Г.С. Егорова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**A.A. Okolelova**

*Volgograd state technical university*

**G.S. Egorova**

*Volgograd state agricultural academy*

В статье рассмотрена динамика изменения содержания гумуса в основных зональных типах почв Волгоградской области, выявлены провинциальные особенности изменения его содержания за последние полвека. Установлено влияние антропогенеза на гумусное состояние почв.

Humus contain changing dynamics in basic soil zone types in Volgograd region is examined in the article, its contain changing provincial peculiarities during the last fifty years are displayed. Antropogenesis influence on soils' humus condition is determined here.

**Ключевые слова:** гумус, почвы, режим, область, динамика

**Key words:** humus, soils, regime, district, dynamics.

Гумус понятие не только химическое, биологическое, но и экологическое [3]. Общеизвестно, что с гумусом связаны основные запасы питательных элементов, в его состав входят многие физиологические вещества (ферменты, антибиотики, гуминовые кислоты, витамины). Он источник углерода и энергии для почвенных микроорганизмов, способствует формированию оптимальных водных, воздушных, тепловых режимов, обеспечивает устойчивость почв и экосистем к поллютантам.

Закономерности формирования и распределения гумуса в почвах имеют региональную специфику, во многом предопределяют интенсивность и направление процессов почвообразования. Наибольшее влияние на динамику изменения содержания гумуса в почве оказывает деятельность человека. Возрастание антропогенной нагрузки приводит к развитию процессов дегумификации.

Содержание гумуса – универсальный показатель «здоровья» почв. Важным информативным показателем почвенно-экологического мониторинга является содержание гумуса в почвах и динамика его изменения [6].

На основании фондовых материалов, обобщения имеющихся научных материалов, отчетов и научных исследований нами проведен анализ изменения содержания гумуса в зональных почвах Волгоградской области за последние 40 лет. Данные о содержании гумуса в основных типах почв Правобережья Волгоградской области приведены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Содержание гумуса в зональных почвах, % (1970 г.)

Тип почвы	Гори- зонт	Глубина, см	Гумус	
			%	среднее
1	2	3	4	5
Чернозём обыкновен- ный тяжёлосуглини- стый	A/B1 A/B1 A/B1 A/B1	0-20/40-45 0-20/40-50 0-20/30-40 0-10/35-45	7,33/4,19 8,02/5,02 6,41/5,60 5,21/4,53	6,74/4,83
Чернозём обыкновен- ный лёгкосуглинистый	A/B1	0-5/30-35	3,95/3,32	-
Чернозём обыкновен- ный супесчаный	A/B1 A/B1	0-5/24-29 0-5/35-45	2,29/2,17 2,44/0,85	2,36/1,51
Чернозём обыкновен- ный песчаный	A/B1 A/B1	0-5/34-39 0-5/48-53	1,98/0,83 1,29/0,72	1,59/0,78
Чернозём южный тяжёлосуглинистый	AB1/B1 AB1/B1	5-20/30-35 0-20/24-34	4,51/4,30 4,35/2,87	

	AB1/B1 AB1/B1 AB1/B1	0-20/26-36 0-10/26-36 0-20/24-33	3,93/3,33 4,00/3,60 4,35/2,85	4,28/3,39
Чернозём южный су- глинистый	A/B1	0-10/33-43	3,72/3,34	
	A/B1	0-10/35-45	4,5/3,1	
	A/B1	0-10/20-30	2,95/2,77	
	A/B1	0-10/19-29	2,13/1,11	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Тёмно-каштановая су- глинистая	AB1/B2	0-25/35-45	2,66/1,24	2,66/1,24
Тёмно-каштановая лёгкосуглинистая	AB1/B2	0-25/35-45	1,50/0,69	1,50/0,69
Каштановая тяжёлосу- глинистая	A/B1	0-10/22-32	2,68/1,46	
	A/B1	0-10/20-25	2,12/2,02	2,48/2,10
	A/B1	0-10/25-35	2,43/2,17	
	A/B1	0-10/20-27	2,44/2,43	
	A/B1	0-10/15-20	2,72/2,42	
Каштановая среднесу- глинистая	A/B1	0-10/20-27	2,28/1,98	
	A/B1	0-15/25-35	2,31/1,31	2,22/1,49
	A/B1	0-20/30-40	2,08/1,19	
Каштановая лёгкосу- глинистая	AB1/B2	0-20/25-36	1,68/0,89	-
Каштановая супесчаная	A/B1	0-20/25-35	1,53/1,21	-
Светло-каштановая тяжёлосуглинистая	A/B1	0-10/21-31	1,51/1,27	1,60/1,41
	A/B1	0-10/17-27	1,58/1,35	
	A/B1	0-10/25-35	1,67/1,62	

Из представленного материала четко прослеживается зависимость большей гумусированности почв тяжелого гранулометрического состава и меньшей – почв легкого гранулометрического состава. Провинциальными особенностями гумусового режима почв является их маломощность.

Статистическая обработка результатов исследований, проведенных в 1992 году В.В. Приходько, приведена в табл. 2. Изучая закономерности изменения содержания гумуса за двадцать лет (1972-1992)

автор выявила дегумификацию почв Правобережной части Волгоградской области и Заволжья.

Ею установлены интенсивные потери гумуса в каштановых почвах, наименьшие – в черноземах обыкновенных. Автор установила, что «с облегчением гранулометрического состава почв уменьшаются различия в содержании гумуса между черноземами и каштановыми почвами» [9, с. 68].

Таблица 2 – Среднее содержание гумуса в зональных почвах, % (1992 г.)

Тип почвы	Гумус, %	Тип почвы	Гумус, %
<u>Чернозем обыкновенный</u>		<u>Темно-каштановая</u>	
тяжелосуглинистый	6,8	почва тяжелосуглинистая	3,2
3,8		суглинистая	2,3
среднесуглинистый	2,8	легкосуглинистая	1,8
легкосуглинистый	1,7	супесчаная	1,1
супесчаный			
<u>Чернозем южный</u>		<u>Каштановая почва</u>	
тяжелосуглинистый	4,8	тяжелосуглинистая	2,2
3,4		суглинистая	1,8
среднесуглинистый	2,9	легкосуглинистая	1,4
легкосуглинистый	1,5	<u>Светло-каштановая</u>	
супесчаный		почва	1,8
		тяжелосуглинистая	1,6
		суглинистая	1,2
		легкосуглинистая	

Аналогичные данные в этом же году для основных типов почв Волгоградской области тяжелого гранулометрического состава опубликованы Б.П. Чурсиным ([12], табл. 3).

Таблица 3 – Гумусовая характеристика основных подтипов тяжелосуглинистых почв (1992 г.)

Тип почвы	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса в слое 0-25 см, %
Чернозем обыкновенный	46	6,3
Чернозем южный	40	4,7

Темно-каштановая почва	35	3,4
Каштановая почва	33	2,5
Светло-каштановая почва	31	1,8
Солонец каштановый	33	2,2

Сравнивая данные 1970 и 1992 гг., можно отметить, что почвы тяжелого гранулометрического в меньшей степени подвержены дегумификации, чем почвы легкого гранулометрического состава.

В этом же году по полученным данным была предложена градация содержания гумуса в черноземах обыкновенных и южных в зависимости от их гранулометрического состава (табл. 4, [1]).

Таблица 4 – Критерии содержания гумуса в черноземах, %

Гранулометрический состав	Черноземы обыкновенные		Черноземы южные	
	крити-ческая	оптима-льная	крити-ческая	оптима-льная
Тяжелосуглинистые и глинистые	4,5-4,8	5,4-6,0	3,5-3,7	4,5-4,7
Среднесуглинистые	3,4-3,6	4,3-4,5	2,4-2,6	3,5-3,8
Легкосуглинистые и супесчаные	2,5-2,8	3,8-4,0	1,2-1,5	2,6-3,0

Статистические данные показывают, что потеря гумуса за 30 лет (с 1972 по 2002 гг.) в почвах сельскохозяйственных угодий составила 0,2-0,8 % [4].

Научные работы по оценке гумусного режима почв продолжились спустя шестнадцать лет. Объектами исследования ученых ВНИАЛМИ [10] послужили почвы природных парков «Нижнекопорский» (черноземы обыкновенные и южные Алексеевского, Кумылженского и Нехаевского районов), «Щербаковский» (темно-каштановые почвы Иловлинского района), «Донской» (каштановые почвы

Камышинского района). Основные характеристики содержания гумуса приведены в табл. 5.

Из анализа таблицы видно, что содержание гумуса в верхнем горизонте черноземов южных составляет 4,40-5,41 %, темно-каштановых почв находится в интервале 1,99-1,46, каштановых – в диапазоне 2,66-3,00.

Коллективом ученых выявлены особо ценные по продуктивности почвы: черноземы обыкновенные с содержанием гумуса равное 8,81 % (р-з 22) и 10,25 (р-з 33), чернозема южного – 5,85 % (р-з 27), темно-каштановой почвы – 5,44 % (р-з 44, [10]).

Таблица 5 – Содержание гумуса в почвах природных парков, % (2008 г.)

Тип почвы	№ разреза, горизонт	Глубина, см	Гумус	
			%	Среднее
«Нижнехоперский»				
Чернозем южный тяжелосуглинистый	27, A/B1 28, A/B1	0-22/22-35 0-20/20-40	5,85/3,44 4,82/3,54	5,34/3,49
Чернозем южный суглинистый	10, A/B1 11, A/B1 20, A/B1 23, A/B1	0-12/12-27 0-13/13-30 0-15/15-20 0-10/10-25	4,82/3,33 5,19/2,45 4,47/3,65 3,11/2,64	4,40/302
Чернозем южный легкосуглинистый	21, A/B1 25, A/B1 32, A	0-20/20-33 0-12/12-22 0-15	5,46/3,87 5,39/3,11 5,39	5,41/348
«Щербаковский»				
Темно-каштановые суглинистые	57, A/B1	0-17/17-30	1,46/1,35	
Темно-каштановые легкосуглинистые	68, A/B1 69, A/B1	0-17/17-25 0-15/15-30	2,18/1,32 1,79/1,93	1,99/1,63
Каштановые легкосуглинистые	60, A/AB 64, A/B1	0-15/15-40 0-15/15-30	3,08/2,77 1,79/1,93	2,44/2,35

«Донской»				
Каштановые тяжело-суглинистые	38, A/B1	0-15/15-23	3,00/2,20	
Каштановые суглинистые	43, A/B1 45, A/B1 50, A/B1	0-15/15-30 0-20/20-40 0-14/14-30	2,34/1,57 2,45/2,13 3,20/2,50	2,66/2,07
Каштановые супесчаные	39, A/B1	0-5/5-20	0,67/0,68	

Гумусная съемка, проведенная в 1987 году, проведенная сотрудниками Поволжского почвенно-мелиоративного отдела с участием автора, выявила содержание гумуса в черноземе южном тяжелосуглинистом на площади в 180 га (с-з «Реконструкция» Михайловского района, равное 4,71 % [8]. В ОПХ «Горная поляна» Городищенского района доли гумуса на пашне в светло-каштановой тяжелосуглинистой почве под посевом многолетних трав составляло 1,81-2,10 % [7], под овощами – 1,29-1,55 (опыт А. С. Ивановой, 2008 г.).

Классификационно-экологическая градация по содержанию гумуса в поверхностном горизонте А (A1) для черноземов и каштановых почв приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка степени гумусированности почв  
(цит. по Валькову В.Ф. и др., 2004).

Почвы	Степень гумусированности				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Повышенная	Высокая
Чернозем выщелоченный, типичный, обыкновенный	4,0	4,1-5,0	5,1-7,0	7,1-8,0	8,0
Чернозем типичный, обыкновенный (предказский)	3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,0
Чернозем южный	3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,0
Темно-каштановые почвы	2,5	2,6-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,0
Каштановые почвы	1,5	1,6-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,0
Светло-каштановые почвы	1,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-3,0	3,0

Согласно предложенной градации, зональные типы почв Волгоградской области можно оценить следующим образом: черноземы обыкновенные и южные, среднегумусные, степень гумусированности почв каштанового типа почвообразования – низкая. В представленной выше обобщенной градации зональные типы почв объединены независимо от их гранулометрического состава.

На основании анализа представленных ранее материалов предлагаем оптимальные значения гумуса в почвах Волгоградской области с учетом их гранулометрического состава (табл. 7).

Таблица 7 – Оптимальные значения гумуса в почвах, %

Почвы	Гумус	Почвы	Гумус
Чернозем обыкновенный		Темно-каштановая почва	
тяжелосуглинистый	6,8		3,2
суглинистый	4,4	тяжелосуглинистая	2,7
легкосуглинистый	4,0	суглинистая	2,0
супесчаный	2,4	легкосуглинистая	1,1
песчаный	1,6	супесчаная, песчаная	
		Каштановая почва	2,5
Чернозем южный		тяжелосуглинистая	2,2
тяжелосуглинистый	4,8	суглинистая	1,7
суглинистый	4,3	легкосуглинистая	1,0
легкосуглинистый	3,3	супесчаная, песчаная	
супесчаный	1,5	Светло-каштановая почва	1,8
песчаный	1,0	тяжелосуглинистая	1,6
		суглинистая	1,2
		легкосуглинистая	0,8
		супесчаная, песчаная	

На основании определенных оптимальных величин содержания гумуса в зональных типах почв предлагаем их градацию (табл. 8).

Таблица 8 – Градация гумуса зональных типов почв  
Волгоградской области

Почвы	Степень гумусированности				
	Очень	Низкая	Сред-	Повы-	Выс-

	низкая		ная	шен- ная	окая
Черноземы обыкновенные и южные	$\leq 3,0$	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-6,0	$\geq 6,0$
Почвы каштанового типа почвообразования	$\leq 1,0$	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	$\geq 3,0$

С.А. Вильде (цит. по О.С. Безугловой, 2009) «Гумус...это душа почвы. Продукт и источник жизни. Посредник опавших листьев и соли земли. Часть круговорота природы. Река, которая впадает в себя же; река жизни, передающая энергию из почвы в растения, а затем в животных и обратно в почву».

Антropогенная эволюция почв приобрела черты нарастающей дегумификации. Изучение динамики гумусового режима почв является необходимым условием для разработки мероприятий их мелиорации и рациональной эксплуатации. Г.В. Мотузова и О.С. Безуглова определяют гумификацию как процесс «с непредсказуемыми негативными экологическими последствиями, вплоть до катастрофических» [6, с. 58].

### **Выводы**

1. Провинциальными особенностями гумусового режима почв является их маломощность и малогумусность.
2. Выявлена четкая зависимость доли гумуса от гранулометрического состава – более гумусированы почвы тяжелого гранулометрического состава.
3. Динамика гумусного режима почв за последние 40 лет выявила тенденции дегумификации, которая особенно четко проявляется в почвах каштанового типа почвообразования.

### **Библиографический список**

1. Барановская, В.А. Оптимизация гумусного состояния почв / В.А. Барановская // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии: сб. н. трудов. Пущино. – 1992. – С. 79-86.
2. Безуглова, О.С. Гуминовые вещества в биосфере / О.С. Безуглова. – Ростов-на-Дону, 2009. – 120 с.
3. Вальков, В.Ф. Определяет ли гумус плодородие черноземов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Научная мысль Кавказа. Изд. СКНЦВШ, 2001. – № 2. – С. 52-59.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Волгоградской области в 2002 г. – Волгоград, 2003. – 300 с.
3. Дегтярева, Е.Т. Почвы Волгоградской области / Е.Т. Дегтярева, А.Н. Жулидова. – Волгоград: Нижне-Волжское кн. изд., 1970. – 320 с.
4. Мотузова, Г. В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Гуадеамус, 2007. – 237 с.

5. Околелова, А.А. Генофонд почв Волгоградской области / А.А. Околелова, Г.С. Егорова. – Волгоград: РПК «Политехник», 2003. – 100 с.
6. Околелова, А.А. Фонд почвенно-генетического разнообразия Волгоградской области / А.А. Околелова, Г.С. Егорова. – Волгоград: ИПК «Нива», 2008. – 100 с.
7. Приходько, В.В. Гумусное состояние почв и его изменение за 20-25 лет/ В.В. Приходько // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии: сб. н. трудов. Пущино, 1992. – С. 67-78.
8. Редкие и исчезающие почвы природных парков Волгоградской области / В.М. Кретинин, В.В. Брагин, К.Н. Кулик, В.М. Шишкунов. – Волгоград. 2006. – 144 с.
9. Справочник по оценке почв / В.Ф. Вальков, Н.В. Елисеева, И.И. Имгрунт, К. Ш. Казеев., С.И. Колесников. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 236 с.
10. Чурсин, Б.П. Почвенные ресурсы / Б.П. Чурсин // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии: сб. н. трудов. Пущино, 1992. – С. 23-39.

**E-mail:** [allaokol@mail.ru](mailto:allaokol@mail.ru)

УДК 831.6.631.

**ЭЛЕМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ РЕПЧАТОГО ЛУКА НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ**  
**ONION CROP CAPACITY INCREASE ELEMENTS ON**  
**LIGHT-BROWN SOILS**

**Н.Ю. Петров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**В.Н. Павленко, доцент**

**В. И. Чуничин, соискатель**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**N.Yu. Petrov, V.N. Pavlenko, V.I. Chunihin**

*Volgograd state agricultural academy*

В статье рассмотрены вопросы совершенствования технологии возделывания репчатого лука при использовании глубины промачивания 0,6 м на фоне каштановых почв Нижнего Поволжья.

The questions on onion growing technology perfection at water penetration depth of 0,6 m on the Nizhneje Povolzhje brown soils are examined in the article.

**Ключевые слова:** *репчатый лук, порог влажности, полив, урожайность, агротехника.*

**Key words:** *onion, moisture barrier, watering, crop capacity, agrotechniques.*

Репчатый лук – высокорентабельная овощная культура, ценный продукт питания. Норма потребления репчатого лука на каждого человека составляет около 8 кг в год.

В настоящее время его возделывают круглый год в теплицах, парниках, под пленочным укрытием, а в теплое время года – в открытом грунте. В пищу используются все части растения в свежем, вареном, жа-

реном видах. Лук незаменим для приготовления и ароматизации самых разнообразных блюд [2].

Лук отличается хорошей урожайностью, транспортабельностью, длительностью хранения. Химический состав лука непостоянен и зависит от сорта, величины луковицы и района выращивания. Наибольшие различия наблюдаются в количестве сухого вещества, сахаров и эфирных масел, которые определяют остроту вкуса лука. Содержание сухого вещества у сладких и острых его сортов колеблется от 9-11 до 16-22 %, общего сахара – от 6-8 % до 10-11 %, а эфирного масла – от 10-20 мг до 26-130 мг на 100 г сырого вещества, белков – от 3,0 до 4,5 %.

Активное культивирование лука репчатого в Волго-Донской провинции и повышение его урожайности нуждается в разработке новых элементов в агротехнике возделывания этой культуры, в апробации и адаптации новых сортов и гибридов. Отсутствие практических рекомендаций по подбору наиболее перспективных сортов и гибридов лука и технологии возделывания в системе почвенно-климатических условий Волгоградской области предопределена необходимость проведения постоянных исследований [1].

**Схема опыта включала:**

1. Контроль (без обработки стимуляторами и регуляторами роста).
2. Гумат калия жидкий и торфяной (трехкратная внекормовая обработка: 1-я – в фазу появления 2...3 листьев, 2 и 3-я с интервалами 10...12 дней. Расход препарата – 0,4 л/га (рабочего раствора – до 300 л/га)).
3. Флора-С, четырехкратная обработка: 1-я – в фазу 2...3 листьев (корневая); 2, 3, 4-я – через две недели после предыдущей (внекорневые). Первая обработка – 30 л/га препарата (рабочего раствора – 300 л/га); 2, 3, 4-я – по 5 л/га (рабочего раствора – 150 л/га).
4. Флоргумат, трехкратная внекорневая обработка: 1-я – фаза появления 2...3 листьев, 2 и 3-я – с интервалом в 2 недели после предыдущей. Расход препарата – 0,7 л/га (рабочего раствора – до 300 л/га).
5. Альбит, двухкратная внекорневая обработка. 1-я – в фазу 2...3 настоящих листьев и 2-я – через 15 дней после предыдущей. Доза – 30 г/га (рабочего раствора – 400 л/га).

Почвы представлены каштановым типом различной степени солонцеватости. Гранулометрический состав слоя 0...0,3 м характеризуется как тяжелосуглинистый, с увеличением глубины до 0,3...0,6 м – среднесуглинистый. Плотность пахотного слоя – 2,23 т/м<sup>3</sup>, порозность – 47,0 %, наименьшая влагоемкость в слое 0,6 м составляет 22,8 %.

Многофакторные опыты закладывали по методу сложных или расщепленных делянок при одноярусном систематическом размещении делянок с 2004 года. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянок по режимам орошения – 1800 м<sup>2</sup>, полив осуществляли широкозахватной дождевальной техникой «Фрегат», что позволило оптимизировать водный режим почвы. Возделывали гибридные семена лука «Кэнди», «Талон», «Тамара», «Банко», «Леона». Исследование проводилось в варианте с предполивным порогом влажности почвы 80...70 % НВ, дифференцированной глубиной промачивания 0,3 и 0,6 м и внесением дозы минеральных удобрений, рассчитанной на получение 80-100 тонн репчатого лука с 1 гектара. Агротехника возделывания лука включала вспашку на глубину 0,25-0,27 м с внесением минеральных удобрений, гербицида «Раундап», весенне боронование с внесением гербицида «Стомп», культивацию посева (1 млн шт. семян/га), прикатывание. Уборку на опытных делянках проводили вручную.

Таблица 1 – Влияние увлажнения лука на содержание сухого вещества луковиц (среднее за 2004-2009 гг.)

Предполив- ная влаж- ность почвы, % НВ	Глубина прома- чиваемого слоя, м	Урожайность, т/га при дозе удобрений на 100 т/га	Масса сухого вещества луковиц, т/га	Содержание сухого ве- щества лу- ковиц, %
70...70...60	0,30	106,3	17,3	18,9
	0,45	104,1	15,8	16,3
	0,60	99,0	13,1	15,0
70...70...70	0,30	108,2	18,4	19,1
	0,45	106,4	17,1	18,6
	0,60	101,1	13,5	15,0
70...80...80	0,30	110,3	19,1	20,0
	0,45	106,8	17,4	18,8
	0,60	102,7	13,9	15,1

В результатах проведенных исследований (табл.1) показана существенность различий по всем изучаемым факторам. Прибавка урожая лука от изучаемых факторов является достоверной (на основании НСР<sub>0,5</sub>).

Исследованиями установлено, что максимальное содержание сухого вещества в продукции отмечалось в варианте с режимом орошения 80...70 % НВ с глубиной расчетного слоя 0,3 м. Наиболее водообеспеченные условия в сочетании с внесением дозы удобрений, рассчитанной на получение 100 т лука с 1 га, способствовали формированию 20,0 % сухого вещества. При увеличении глубины промачиваемого слоя числовые значения понижались и составляют при дифференцированной глубине расчетного слоя при варианте с 0,6 м – 15,0 %.

Рациональное применение стимуляторов и регуляторов роста лука репчатого, как показали наши исследования, является одним из факторов роста урожайности данной культуры, который становится реакцией культурных растений на улучшение условий их произрастания.

Таблица 2 – Структура урожая и урожайность лука репчатого  
(среднее за 2004...2009 гг.)

Варианты опыта	Структура урожая				Урожайность, т/га
	средний диаметр луковицы, см	средняя длина луковицы, см	индекс формы луковицы	средняя масса луковицы, г	
Контроль	7,2	7,3	0,99	89,6	53,5
Гумат калия	7,8	7,6	1,03	91,7	57,3
Флора-С	7,8	7,6	1,03	92,0	57,2
Флоргумат	7,7	7,6	1,01	91,9	56,4
Альбит	7,2	7,4	0,97	90,0	54,2

Использование Гумата калия жидкого и торфяного и Флоры-С дало значительно лучшие результаты. Так, на этих опытных делянках были получены растения с массой продуктивного органа от 91,7 до 92,0 г. Применение остальных регуляторов роста было очень близким по биологическому эффекту в указанной группе вариантов, вследствие чего на этих вариантах сформировалась луковица от 90,0 до 91,9 г.

Эти элементы структуры урожая оказали прямо пропорциональное воздействие на урожайность лука репчатого. На контролльном варианте сформировалась урожайность 53,5 т/га. От применения Гумата ка-

лия и Флоры-С она возросла на 3,9...3,7 т/га, а от применения Фл-оргумата и Альбита соответственно на 2,9...0,7 т/га.

На основании проведенных исследований можно констатировать, что как и регуляторы, так и стимуляторы роста оказывали положительное воздействие на рост урожайности лука репчатого. Прибавка урожайности от изучаемых биопрепаратов составила от 0,7 до 3,9 т/га.

**Библиографический список**

1. Концепция мелиорации сельскохозяйственных земель в стране/ И. П. Айдаров, К. П. Аренд и др. – М.: МГМИ, 1992. – С. 157-169.
2. Петров, Н.Ю. Агроэкологическое обоснование технологии возделывания лука с применением ресурсо- и почвосберегающих средств механизации: учеб. пособие / Н.Ю. Петров и др. – Волгоград, 2004. – С. 137.
3. Пестова, М. Н. Овощные культуры / М.Н. Пестова, Н. А. Палилов, Б. В. Квасников. – М., 1960. – С. 193.

**E-mail:** ptit@bk.ru

УДК 633.11

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНА  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**BIOLOGICALS INFLUENCE ON WINTER WHEAT GRAIN  
PRODUCTIVITY IN VOLGOGRAD REGION CONDITIONS**

**Н.Ю. Петров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**В.В. Билоус, соискатель**

**Е.В. Калмыкова, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**N. Yu. Petrov, V.V. Bilous, E.V. Kalmykova**

*Volgograd state agricultural academy*

В статье изложены результаты влияния биопрепаратов на продуктивность зерна озимой пшеницы.

Biologicals influence on winter wheat grain productivity results are given in the article.

**Ключевые слова:** Энергия-М, Стимулайф, Станичная, Донской Маяк.

**Key words:** M-energy, Stimulaf, Stanichnaya, Donskoj Mayak.

Озимая пшеница является одной из самых высокоурожайных сельскохозяйственных культур. Высокая продуктивность озимой пшеницы обуславливается хорошей адаптивной отзывчивостью на агротехнические приемы и способствует расширению посевных площадей под эту ценную продовольственную культуру. Однако до настоящего времени эта культура не находит достойного распространения у сельхозтоваропроизводителей, особенно в сложившейся кризисной ситуации производства [3].

В итоге, одной из главных причин кризисной ситуации и низкой эффективности агропромышленного комплекса в целом, является низкое и недостаточное отношение к научно-обоснованным методам веде-

ния сельского хозяйства, использование природоохранных мер и слабое внедрение экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, отсутствие законодательной базы и механизма экологической заинтересованности и ответственности землепользователей за состояние природных угодий [2].

На повестку дня встает вопрос о недостаточности глубокого изучения особенностей формирования урожая озимой пшеницы, механизме действия отдельных приемов агротехники, о том, что не разработаны технологии возделывания высоких урожаев зерна хорошего качества в конкретных почвенно-климатических регионах.

В последние годы, в связи с дороговизной минеральных удобрений, многие исследователи ведут поиск менее энергоемких и затратных агроприемов, способствующих повышению урожайности и улучшению качества зерна. Это применение регуляторов и стимуляторов роста [1].

С целью изучения влияния биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы на каштановых почвах проводились двухфакторные полевые исследования в ОАО «Равнинное» Котельниковского района Волгоградской области.

Объектами исследований служили 4 сорта озимой пшеницы: Донской Маяк (контроль), Камышанка 3, Станичная, Дон 93. Перед посевом семена обрабатывались за 3 дня биопрепаратами: Энергия М – 5 г на одну тонну семян, Стимулаф – 0,05 л на 1 тонну семян. Полевые исследования проводились в богарных условиях. Площадь учетной делянки 105 м<sup>2</sup>. Повторность опыта 4-х кратная. Посев осуществлялся сеялкой СЗС – 2,1 с нормой высева 3,5 млн всхожих зерен на гектар. Погодные условия за годы исследований были различными: 2008 год – благоприятный, 2009 год – относительно благоприятный.

Анализ результатов исследований показал, что в совокупности с различными факторами агротехники возделывания, значимость фотосинтеза в формировании урожайности имеет первостепенное значение. Использование фотосинтезирующих систем может быть оптимальным при строго определенном соотношении и взаимодействии с факторами внешней среды, обеспечивающим в целом высокую продуктивность посевов. Одним из основных показателей фотосинтеза является площадь ассимилирующей поверхности. Формирование в посевах достаточной по размерам площади листьев, от которой зависит оптическая плотность посева, очень важно с точки зрения поглощения листьями световой энергии для фотосинтеза. Ведущая роль в этом процессе принадлежит солнечной энергии, которая является движущей силой использования органического вещества в процессе фотосинтеза, обуславливает также фотопериодизм, органогенез, передвижение и накопление ассимиляントов в различные фазы жизнедеятельно-

сти растений. Поэтому для любого агрофитоценоза важно установить оптимальную величину площади листьев в период её оптимального развития, способную обеспечить при определенном водном режиме, минеральном питании и поступлении солнечной радиации наибольшую фотосинтетическую продуктивность. И минеральные удобрения, и применяемые нами биопрепараты обеспечивали дополнительные благоприятные условия для стабилизации фотосинтеза, тем самым повышали продуктивность посевов.

Максимальные значения площади листьев были отмечены в фазе трубкование – цветение. Причем на вариантах, где семена перед посевами обрабатывались биопрепаратами, площадь листьев возрастила по сравнению с вариантами естественного плодородия на 8,0...11,2 тыс. м<sup>2</sup>/га. От применения расчетных доз минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>30</sub> площадь ассимилирующей поверхности возрастила на 11,3...13,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. От совместного применения биопрепаратов и минеральных удобрений площадь листьев возрас- тала по сравнению с контрольными вариантами на 15,2...17,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. Применяемые биопрепараты Энергия М и Стимулайф, попадая с семенами в почву, значительно активизировали действие почвенных микроорганизмов. Их активность приводила к тому, что значительно ускорялся процесс минерализации труднодоступных почвенных соединений в легкодоступные для растений питательные вещества. Как результат этого, на вариантах, где использовались биопрепараты, возрастило количество питательных элементов в почве, показатели площади листьев возрастили, воз- растала чистая продуктивность фотосинтеза, повышалась урожайность (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние агротехнических приемов на  
продуктивность озимой пшеницы, т/га

Варианты опыта	Камышинка 3			Донской Маяк			Станична			Дон 93		
	2008	2009	среднее	2008	2009	сред-нее	2008	2009	сред-нее	2008	2009	сред-нее
Контроль	3,76	3,94	3,37	3,19	3,49	3,287	3,49	3,14	3,31	3,81	3,99	3,40
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	3,48	3,54	3,02	3,69	3,84	3,74	3,55	3,66	3,03	3,97	4,03	3,49
Энергия М	3,52	3,62	3,41	3,41	3,49	3,59	3,62	3,62	3,14	3,62	3,59	3,57
Стиму-лайф	3,63	3,76	3,74	3,70	3,69	3,62	3,60	3,55	3,66	3,79	3,76	3,78

	Энергия M + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	Стимулайф + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	HCP <sub>05</sub>
0,032	4,22	4,27	0,032
0,024	3,83	3,90	0,024
	4,02	4,08	
0,032	4,02	4,09	0,032
0,024	3,78	3,81	0,024
	3,90	3,95	
0,032	4,41	4,40	0,032
0,024	3,97	4,02	0,024
	4,19	4,12	
0,032	4,30	4,36	0,032
0,024	3,88	3,97	0,024
	4,09	4,16	

Проведенные исследования показали, что изучаемые агроприемы положительно влияли на продуктивность озимой пшеницы. Причем в более благоприятный (2008 г.) год влияние биопрепаратов просматривалось более четко. Увеличение урожайности от применения минеральных удобрений  $N_{60}P_{30}$  составило от 0,52 до 0,62 т/га. Обработка семян перед посевом биопрепаратами позволила получать стабильную прибавку от 0,44 до 0,57 т/га. Действие в комплексе биопрепаратов и минеральных удобрений способствовало получению прибавки от 0,89 до 0,92 т/га.

Среди изучаемых сортов озимой пшеницы лучше всех зарекомендовал себя в данных почвенно-климатических условиях сорт Станичная (2008 г. – урожайность 4,41 т/га), а наименьшую урожайность показал сорт – контроль Донской Маяк (2008 г. – 4,02 т/га).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что обработка семенного материала перед посевом биопрепаратами способствует повышению урожайности зерна озимой пшеницы на 12...18 %, а от комплексного влияния минеральных удобрений и биопрепаратов – на 20...27 %.

## Библиографический список

- Библиографический список

  1. Иванов, В.М. Влияние обработки семян и растений физиологически активными веществами на урожайность и качество озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья/ В. М. Иванов, А. А. Афанасьев // Природопользование в аграрных регионах России. – М., 2006. – С. 262-266.
  2. Лобанов, М.П. Влияние удобрений на урожай зерна озимой пшеницы/ М.П. Лобанов, В.Н. Шведов // Научное обеспечение национального проекта // Развитие АПК. – Волгоград, 2008. – С. 54-56.
  3. Федорова, В.А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от различных видов основной обработки почвы под черные и ранние пары в условиях Северного Прикаспия/ В.А. Федорова// Научно-производственное обеспечение развития комплексных мелиораций Прикаспия. – М., 2006. – С. 229-236.

**E-mail:** ptit@bk.ru

УДК 631.432.4+631.432

## **ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ**

**ПРИЁМОВ ИХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ  
LIGHT- BROWN SOILS IN NIZHNEJE POVOLZHJE WATER  
REGIME PECULIARITIES DEPENDING ON THEIR  
MAIN METHODS**

**А.Н. Сухов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**A.N. Sukhov**

*Volgograd state agricultural academy*

Анализируются результаты многолетних исследований водного режима светло-каштановых почв Волгоградской области в зависимости от глубины и способа их основной обработки и складывающихся погодных условий.

Light-brown soils in Volgograd region water regime depending on their main tilling depth and method and weather conditions long-standing researches results are analysed in this article.

**Ключевые слова:** почвенная влага, обработка почвы, осадки.

**Key words:** soil moisture, tilling, precipitation.

В очень засушливой и сухой агрогидрологических зонах Нижнего Поволжья, где в основном залегают светло-каштановые почвы, при среднегодовом количестве осадков 270-350 мм и испаряемости с открытой водной поверхности 850-900 мм, почвенная влага является главным лимитирующим урожаеобразующим фактором. В условиях непромывного водного режима атмосферные осадки служат практически единственным источником пополнения почвенных влагозапасов. Недостаточность, неравномерность и непредсказуемость режима осадков требуют соответствующих мероприятий по увеличению наполняемости приходной части водного баланса и ограничения непродуктивных расходов почвенной влаги, которые в условиях Поволжья составляют около 60 % годовой суммы осадков [4].

Активным средством улучшения водного режима почвы является её механическая обработка, с помощью которой она приводится в такое состояние, при котором, с одной стороны, облегчается проникновение влаги осадков в почву и, с другой, – уменьшаются её непроизводительные потери в результате стока, снегосноса и физического испарения. Кроме того, она устраниет сорняки – агрессивные конкуренты культурных растений в потреблении влаги – и повышает эффективное плодородие почвы, в результате чего культурные растения лучше развиваются и полнее используют водные ресурсы почвы.

Все технологические операции, выполняемые в процессе обработки почвы, в той или иной степени влияют на её водный режим, но особенно заметны рыхление и оборачивание. Глубина рыхления почвы оказывает прямое и косвенное положительное влияние: прямое – увеличивается водо-

проницаемость, водовместимость и водоотдача почвы, косвенное – формируется глубокий окультуренный слой почвы, на котором растения развивают более мощную корневую систему и полнее используют её водные ресурсы, активнее уничтожаются сорняки – потребители почвенной влаги – улучшается питательный режим почвы и растения экономнее расходуют влагу. Но в то же время в засушливых условиях глубокое рыхление способствует конвекционно-диффузным потерям влаги, и поэтому конечный результат не однозначен и зависит от целого ряда условий.

Наиболее очевидно положительное влияние глубокой осенней обработки почвы на её водный режим проявляется на склоновых землях. В плакорных условиях большинство авторов связывает её эффективность с погодными условиями осенного и зимнего периодов. Так, в ОПХ «Камышинское» НВ НИИСХ, расположенному в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, глубокая вспашка оказала положительное влияние на весенние запасы почвенной влаги в годы с влажной осенью и многоснежной зимой. В малоснежные же годы на глубокой и мелкой зяби они были примерно одинаковыми [11].

Как считал П.И. Колосков, в районах, где за вневегетационный период выпадает не более 150 мм осадков, глубокая зябь не имеет преимуществ перед обычной или даже не вспаханной с осени [8]. А как раз такие условия и складываются обычно в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, где среднее количество вневегетационных осадков колеблется от 100 мм на юге до 150 мм на севере региона.

По Р.Э. Давиду [6], существует обратная корреляция между осадками августа-сентября и эффективностью глубокой зяблевой вспашки. Наибольшая польза от такой обработки наблюдается после сухой осени и снежной зимы, когда основная влагозарядка происходит за счёт талых вод, которые полнее усваиваются глубоко взрыхленной почвой. Осенние же дожди, по его мнению, хорошо поглощаются и мелкой зябью, а потери влаги из неё меньше. Он отмечает и «возрастающую эффективность глубокой вспашки по мере движения на юго-восток и в глубь степей, в острозасушливую область с суворой снежной зимой».

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных учёных свидетельствуют о положительной агрогидрологической роли безотвальной обработки почвы с сохранением стерни на поверхности [2, 9, 10, 3, 7]. Положительное влияние такой обработки они объясняют целым комплексом причин. На стерневом фоне накапливается больше снега, почва меньше промерзает, быстрее оттаивает весной и полнее усваивает талые воды, в тёплое время под светлой стерней уменьшается её прогревание, продувание и физические потери влаги, из-за отсут-

ствия обрачивания в процессе осенней и особенно весенней обработки в ней лучше сохраняется остаточная влага.

По нашим наблюдениям, различия в содержании продуктивной влаги метрового слоя почвы весной по вариантам обработки обычно не превышали 10-15 мм, а по мнению известных агрометеорологов С.А. Вериго и П.А. Разумовой [5], именно в эти пределы укладывается ошибка определения влажности почвы под влиянием территориального фактора изменчивости. Если принять её в качестве нормативной, то хотя среднемноголетние показатели весенних влагозапасов метрового слоя почвы в целом ряде случаев существенно не отличались, наблюдались определённые изменения их динамики в зависимости от условий года, что необходимо учитывать при оценке и прогнозировании приёмов обработки почвы (табл. 1).

По результатам 186 гodoучётов, влажность почвы в метровом слое после уборки зерновых культур повышалась к зиме с 0,55-0,63 НВ до 0,66-0,75 НВ (НВ=324,1 мм) или до 0,63-069 НВ в слое 0-1,5 м (НВ=424,0 мм), а перед посевом ранних яровых культур составила в среднем 0,73-0,80 НВ полутораметрового слоя. При этом наиболее полно аккумулировались осадки послеуборочного предзимнего периода – на 21,3-34,6 % (табл. 2).

Таблица 1 – Влияние глубины и способа основной обработки светло-каштановых почв на содержание продуктивной влаги весной в слое 0-1,0 м, мм

Приём обработки	Глубина отвальной обработки, м			Глубина безотвальной обработки, м			Способ обработки на 0,25-0,27 м			Плоскорезная		
	n*	мм	н	n	мм	н	мм	н	мм	н	мм	н
Глубина отвальной обработки, м												
0,12-0,14	12	92,1	3	12	106,4	19	12	91,0	12	82,4	-	-
0,20-0,22	12	104,2	-	12	-	19	12	97,0	12	81,2	-	-
0,25-0,27	12	95,7	3	12	160,3	19	12	92,3	12	73,7	-	-
0,30-0,32	12	100,1	3	12	168,3	19	12	-	12	78,9	-	-
Глубина безотвальной обработки, м												
0,12-0,14	5	106,5	5	5	114,0	16	96,2	-	-	-	-	-
0,25-0,27	5	112,9	5	5	130,2	16	108,5	-	-	-	-	-
Способ обработки на 0,25-0,27 м												
Отвальная	9	83,6	4	9	91,8	18	78,9	3	69,2	-	-	-
Плоскорезная	9	96,0	4	9	97,7	18	93,4	3	61,3	-	-	-
Способ безотвальной обработки на 0,25-0,27 м**												
Плоскорезная	4	113,4	6	4	126,7	6	102,1	-	-	-	-	-
Стойка СибИМЭ	4	110,8	6	4	126,0	6	107,0	-	-	-	-	-
Чизельная	4	97,5	6	4	105,5	6	92,8	-	-	-	-	-

---

\* число наблюдений  
\*\* слой 0-1,5 м

Таблица 2 – Усвоение осадков в зависимости от способа и глубины основной обработки почвы\*

Показатель	Способ обработки		Глубина отвальной обработки, м		Глубина плоскорезной обработки, м
	отвальная	плоскорезная	0,25-0,27	0,12-0,14	
Общий запас влаги в слое почвы 0-1,5 м перед уходом в зиму, мм	298,5	307,4	325,0	306,2	310,2
То же перед посевом ранних яровых культур, мм	311,1	333,8	330,6	320,4	339,0
Выпало осадков, мм	141,7	141,7	141,1	141,1	140,2
Усвоение осадков зимнего и ранневесеннего периодов, %	8,9	18,6	4,0	10,0	9,0
Общий запас влаги в слое почвы 0-1,0 м перед уборкой ранних яровых культур, мм	185,4	188,6	182,4	180,6	203,2
То же перед уходом в зиму, мм	215,0	228,4	233,8	216,0	241,9
Выпало осадков, мм	139,2	139,2	148,6	148,6	122,9
Усвоение осадков послеуборочного предзимнего периода, %	21,3	28,6	34,6	23,8	23,8
				31,5	23,8

\* По способу обработки почвы – в среднем за 9 лет для холодного и 7 – послеуборочного периодов, по глубине плоскорезной обработки – соответственно за 5 лет и 4 года, по глубине отвальной – в среднем за 6 лет

Зимне-ранневесенние осадки в среднем усваивались только на 4,0-20,5 %, что связано с большими влагопотерями в период от снеготаяния до посева ранних яровых культур, которые, по данным НИИСХ Юго-Востока [4], составляют около 18 % годовых осадков. Определяющее влияние на усвоение осадков холодного периода оказывал уровень предзимнего увлажнения почвы. При значительном дефиците почвенной влаги по отношению к наименьшей влагоёмкости оно достигало 80-90 %, в то время как в годы с хорошим (0,8 НВ и более) увлажнением или бесснежной зимой иногда наблюдался даже отрицательный баланс.

Эти общие закономерности проявлялись по-разному в зависимости от приёмов обработки почвы. Так, по указанным ранее причинам, плоскорезная обработка по сравнению с отвальной улучшала водный режим почвы за счёт более полного усвоения внеегерационных осадков тёплого и особенно холодного периодов. На полях после озимых культур с достаточно густым и высоким жнивьём (не менее 100-150 шт./м<sup>2</sup> стоящих стернинок высотой 0,1-0,15 м и более) скорость ветра в приземном слое воздуха снижалась в 1,5-2 и более раз, толщина сугревого покрова увеличивалась в 1,5 раза и в годы с устойчивым сугревым покровом в полутораметровом слое почвы к весне дополнительно накапливалось до 50-60 мм влаги. Но в малоснежные годы, а также при низкой и редкой стерне, существенных различий не наблюдалось, а в годы с особенно сильной глыбистостью плоскорезной зяби и малоснежной ветреной зимой, – напротив, наблюдались более заметные, по сравнению с отвальной, потери влаги.

Положительное влияние плоскорезная обработка оказывала и на усвоение послеуборочных осадков теплого периода, особенно во влажную осень. В среднем же за 30 годовчётов в метровом слое плоскорезной зяби после озимых культур дополнительно накапливалось 21,8 мм, после яровых – 6-8 мм продуктивной влаги.

Положительное влияние на водный режим почвы оказала и безотвальная обработка стойками СиБИМЭ, в то время как при чизельной он ухудшался из-за недостаточного рыхления почвы в междуследиях рабочих органов и связанного с этим уплотнения обрабатываемого слоя почвы.

Как показали наблюдения, глубина отвальной обработки существенным образом не сказалась на весенней влагозарядке и распределении влаги по почвенному профилю, которые в среднем были примерно одинаковыми и после мелкой (0,12-0,14 м), и после глубокой (0,25-0,27;

0,30-0,32; 0,25-0,27 с почвоуглубением до 0,40-0,42 м) обработка. Это можно объяснить тем, что при сравнительно неглубоком и неустойчивом снеговом покрове и значительном послеуборочном водном дефиците почвы на равнинных участках выпадающие осадки усваивались мелкообработанной зябью на фоне предшествующей глубокой обработке наравне с постоянной глубокой.

Однако длительная (семь лет и более) систематическая мелкая обработка привела к ухудшению водного режима почвы вследствие переуплотнения нижней части пахотного слоя и распыления его поверхности. Так, в среднем за шесть лет второй ротации семипольного зернопаропропашного севооборота ранневесенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы уменьшились здесь на 14,3 мм, в то время как за эти же годы в зернопаровом севообороте, где мелкая отвальная обработка сочеталась с глубокой, они на 3 мм превышали влагозапасы контроля – постоянной вспашки на 0,25-0,27 м.

Мелкая же плоскорезная обработка (0,12-0,14 м) даже в системе разноглубинной обработки почвы в зернопаровом севообороте заметно уступала глубокой плоскорезной (0,25-0,27 м) в усвоении осадков и тёплого, и холодного периодов. Повышение агрогидрологической роли глубокой обработки на плоскорезном фоне связано, очевидно, с большим количеством аккумулирующихся здесь вневегетационных осадков, когда особенно заметно оказывается отрицательное влияние пониженной водопроницаемости мелко обработанной почвы.

В наших исследованиях установлена связь между эффективностью глубины зяблевой обработки и количеством августовско-сентябрьских осадков. Когда их выпадало менее 30 мм, заметное преимущество по ранневесенним запасам почвенной влаги имела мелкая зябь, 30-60 мм – глубокая, при более обильных наблюдалось выравнивание влагозапасов вследствие снижения утилизации осадков холодного периода на более увлажненных с осени фонах (рис. 1).

Такая же зависимость характерна и в целом для вневегетационных осадков. По данным 206 годоучётов, при небольшом их количестве различия по весенным влагозапасам обычно складывались в пользу мелкой обработки, в противном случае наблюдалось более устойчивое преимущество глубокого рыхления.

В системе разноглубинной отвальной обработки почвы периодическое, в течение двух-трёх лет, снижение её глубины до 0,12-0,14 м не приводило к ухудшению водного режима почвы, но на стерневом фоне

уменьшило влагообеспеченность посевов яровых зерновых культур в весенний период вегетации.

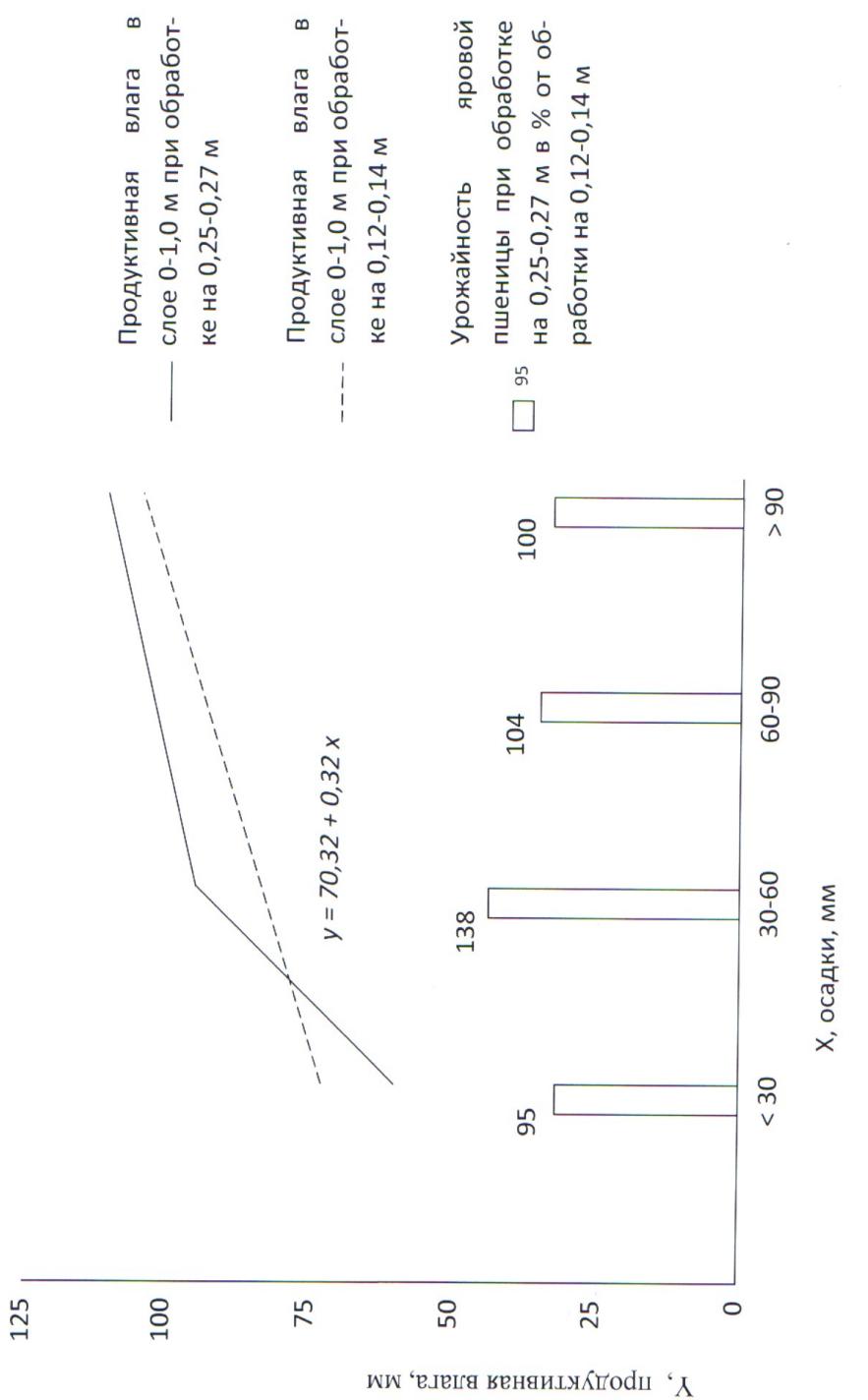


Рисунок 1 – Эффективность глубины зяблевой обработки почвы в зависимости от августовско-сентябрьских осадков

В черном пару к концу периода парования влажность метрового слоя почвы снижалась по сравнению с ранневесенней на всех вариантах опытов в среднем на 10,6-30,5 м, причём наибольшие потери имели место при остром дефиците летних осадков и значительном весеннем увлажнении почвы или при сочетании того и другого. В годы же с обильными летними осадками и низкими весенними влагозапасами – напротив, происходило дополнительное накопление влаги за весенне-летний период парования.

При плоскорезной обработке пара наблюдалась определённая тенденция увеличения влажности почвы по сравнению с отвальной, и это преимущество сохранялось в период осенней вегетации озимых культур.

В засушливом Нижнем Поволжье эффективность чистого пара определяется не только влагозапасами метрового слоя почвы, но и в значительной степени посевного и пахотного слоёв, от чего зависит сама возможность получения всходов и нормального развития озимых с осени. Так, по принятым Гидрометслужбой РФ оценочным показателям, содержание продуктивной влаги в посевном слое 0-0,1 м менее 15 мм считается неудовлетворительным, влагозапасы менее 20 мм в слое 0-0,2 м в период осеннего кущения озимых – плохими. По данным П.В. Артёменко и Г.Ф. Булащенко [1], при влажности светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы в слое 0-0,1 м около 8 % семена озимых не прорастают вообще, близкой ВУЗ (10-11 %) – появляются единичные всходы, и оптимальным является диапазон от 13-14 до 19-20 %.

По среднемноголетним данным, водный режим черного пара в слоях 0-0,1 и 0-0,2 м сравнительно мало зависел от глубины и способа его основной обработки. Отмечена только слабовыраженная положительная тенденция в пользу мелкой и плоскорезной обработки. Так, в среднем за 10 лет при вспашке на 0,25-0,27 м влажность слоя 0-0,1 м при посеве озимых составила 16,9 и слоя 0-0,2 м – 17,1 %, что соответствовало содержанию продуктивной влаги 6,6 и 14,9 мм, при плоскорезной обработке на ту же глубину – соответственно – 17,2 и 17,1 % или 7,0 и 15,1 мм. В среднем за 12 лет после вспашки на 0,25-0,27 м эти показатели были 15,6 и 16,8 % (7,5 и 17,5 мм), после мелкой обработки на 0,12-0,14 м – соответственно – 16,2 и 16,9 % (8,2 и 17,6 мм), при этом по всем вариантам опытов раз в пять лет продуктивная влага в посевном слое полностью отсутствовала.

Водопотребление сельскохозяйственных культур зависит от целого ряда биотических и абиотических факторов, среди которых определяющее значение имеет водный режим почвы. Исходя из уже отмеченных его особенностей в зависимости от приёмов обработки, выявились следующие закономерности (табл. 3).

Таблица 3 – Водопотребление сельскохозяйственных культур и окупаемость осадков

Обработка почвы	Озимая пшеница			Яровая пшеница			Ячмень		
	n на 1 га	расход воды на 1 т посева	окупаемость осадков, кг/мм	n на 1 га	расход воды на 1 т посева	окупаемость осадков, кг/мм	n на 1 га	расход воды на 1 т посева	окупаемость осадков, кг/мм
Учхоз «Горная Поляна» ВГСХА									
Отвальная 0,12-0,14 м	-	-	-	6	1307	1656	3,6	-	-
Отвальная 0,25-0,27 м	4	1835	740	11,2	6	1308	1677	3,5	5
Безотвальная 0,12-0,14 м	-	-	-	6	1426	2203	2,9	-	-
Безотвальная 0,25-0,27 м	4	1902	770	11,1	6	1530	2040	3,4	5
Плоскорезная 0,25-0,27 м	4	2354	1079	9,8	-	-	-	4	1134
Стойка СибИМЭ 0,25-0,27 м	4	2382	1123	9,5	-	-	-	4	961
Чизельная 0,25-0,27 м	4	2246	1200	8,4	-	-	-	4	5,3
ОПХ «Новожизненское» НВ НИСХ									
Отвальная 0,25-0,27 м	4	2567	944	4	2094	2327	2,4	4	2199
Стойка СибИМЭ 0,25-0,27 м	4	2477	1003	6,7	4	2122	2234	2,6	4
Дискование 0,10-0,12 м	4	2394	1069	6,1	4	2020	2349	2,3	4

\* Число наблюдений

Уровень увлажнения почвы под посевами сельскохозяйственных культур влияет на их водопотребление и окупаемость атмосферных осадков двояко. С одной стороны, чем он выше, тем выше и продуктивность растений, меньше коэффициент водопотребления в расчёте на единицу продукции и полнее окупаемость осадков, с другой – возрастают потери влаги на физическое испарение из почвы. Поэтому на плоскорезной зяби, лучше увлажнённой с весны, водопотребление в расчёте на 1 га посевов и 1 т зерна, как правило, повышалось, в то время как окупаемость выпадающих осадков определялась урожайностью возделываемых культур и отличалась сравнительно незначительно.

Наиболее продуктивно использовали влагу осадков озимые культуры, где их окупаемость соответствовала мировым стандартам зернопроизводства и колебалась от 6,1 до 11,2 кг/мм с наименьшими значениями при чизельной и мелкой дисковой обработках. Эвапотранспирация посевов яровых зерновых культур сравнительно мало зависела от глубины зяблевой обработки; окупаемость осадков изменялась также незначительно, за исключением мелкой плоскорезной обработки, которая заметно уступала глубокой в результате снижения урожайности. Из приёмов безотвальной обработки почвы наименьшие показатели эвапотранспирации у чизельной, но здесь и самая низкая урожайность и окупаемость выпадающих осадков.

Таким образом, наиболее благоприятный водный режим светлокаштановой почвы складывается при её безотвальной основной обработке плоскорезами и стойками СиБИМЭ с сохранением максимального количества стерни, которая способствует более полному усвоению как твёрдых зимних осадков и талых вод, так и жидких осадков тёплого периода.

Из-за ухудшения водного режима, мелкая обработка почвы может применяться в сочетании с периодической глубокой или другими приёмами разуплотнения нижних слоёв почвы, прежде всего в годы с её низкой осенней влагозарядкой. Однако эти ограничения не исключают возможности научно обоснованного использования современных технологий ресурсосберегающей мульчирующей обработки почвы как элемента адаптивно-ландшафтного сухого земледелия Нижнего Поволжья.

#### **Библиографический список**

1. Артеменко, П.В. Критические пороги влажности в период озимого сева / П.В. Артеменко, Г.Ф. Булащенко // Труды Волгоградского СХИ. Т. XLIV. – Волгоград, 1972. – С. 45-50.
2. Бараев, А.И. Теоретические основы почвозащитного земледелия / А.И. Бараев // Почвозащитное земледелие. – М.: Колос, 1975. – 304 с.
3. Буров, Д.И. Научные основы обработки почв Заволжья / Д.И. Буров. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1970. – 293 с.

4. Бялый, А.М. Водный режим в севообороте на чернозёмных почвах Юго-Востока / А.М. Бялый. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 232 с.
5. Вериго, С.А. Почвенная влага /С.А. Вериго, П.А. Разумова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 328 с.
6. Давид, Р.А. За глубокую вспашку на зябь / Р.Э. Давид // Против вредной теории мелкой пахоты. – Саратов: Кн. изд-во, 1933. – 150 с.
7. Джекс, Д. Мульчирование / Д. Джекс, У. Бринд, Р. Смит. – М.: ИЛ, 1958. – 218 с.
8. Колосков, П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / П.И. Колосков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 328 с.
9. Корчагин, В.А. Севообороты в степных районах Юго-Востока /В.А. Корчагин. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 88 с.
10. Шатрыкин, А.И. Эффективность плоскорезной обработки почвы в зернопаропропашном севообороте в подзоне каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис... канд. с.-х наук: 06.01.01 / Шатрыкин Анатолий Иванович. – Кишинев, 1978. – 17 с.
11. Шульмейстер, К.Г. Избр. тр.: В 2-х т, Т.2 / К.Г. Шульмейстер. – Волгоград: Комитет по печати, 1995. – 480 с.

**E-mail: [agrovgsha@mail.ru](mailto:agrovgsha@mail.ru)**

УДК 635.64 : 631.8 : 631.674.6

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ  
ТОМАТА САНРАЙЗ F<sub>1</sub> НА КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ  
ПРИ ОРОШЕНИИ ДОЖДЕВАНИЕМ**

**TOMATOES SUNRISE F<sub>1</sub> DIFFERENT FERTILIZING SYSTEMS  
EFFICIENCY ON BROWN SOILS AT SPRINKLING**

**В.И. Филин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**М.И. Кривошеин, кандидат сельскохозяйственных наук**

**В.В. Филин, кандидат сельскохозяйственных наук**

**ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия**

**V.I. Filin, M.I. Krivoshein, V.V. Filin**

*Volgograd state agricultural academy*

В полевых опытах 2003-2005 гг. изучено 10 вариантов систем удобрения гибрида томата Санрайз F<sub>1</sub> на каштановых почвах Волго-Донского междуречья при орошении дождевателем консольным широкозахватным-64 «Волжанка». Самые высокие урожаи плодов томата получены на фоне органо-минеральной (сухой куриный помет + NPK) и минеральной (NPK) систем удобрения – 84,7 и 83,8 т/га соответственно.

In field tests carried out in 2003-2005 tomato hybrids Sunrise F<sub>1</sub> fertilizing system 10 variants on Volga-Don interriver brown soils at irrigation by sprinkler cantilever wide-cut-64 “Volzhanka” were studied. The highest tomatoes crops are got on organomineral (dry chicken dung+ NPK) and mineral (NPK) fertilizing systems basis 84,7 and 83,8 t/ha respectively.

**Ключевые слова:** томат Санрайз F<sub>1</sub>, система удобрения, каштановые почвы, орошение.

**Key words:** tomatoes Sunrise F<sub>1</sub>, fertilizing system, brown soils, irrigation.

Для экологически безопасной и экономически эффективной интенсификации овощеводства в Волгоградской области в настоящее время следует уделять больше внимания научно обоснованному расширенному воспроизведству плодородия зональных почв, поскольку на протяжении многих лет практически во всех хозяйствах, занимающихся выращиванием овощных культур, не компенсируется вынос из почвы как NPK, так и всех необходимых растениям микроэлементов (B, Cu, Zn, Mo, Mn, Co). В результате в системе почва – растения из года в год нарастает дисбаланс элементов питания, который существенно снижает реальную урожайность всех овощных культур, которые, как известно, весьма требовательны к почвенному плодородию [2, 8, 13].

В длительных полевых опытах, проведенных кафедрой агрохимии Волгоградской ГСХА, показано, что добиться сохранения и расширенного воспроизведения плодородия каштановых и пойменных почв в овощных севооборотах, где одной из ведущих культур является томат, удается только при систематическом применении органических и минеральных удобрений [8, 9, 10, 12]. В настоящее время, в связи с резким сокращением поголовья животных, возник дефицит органических удобрений и резко сократилось внесение под овощи подстилочного навоза, перегноя, различных компостов. Постоянный рост цен на минеральные удобрения, практическое отсутствие навоза и перегноя, возросшие требования к охране окружающей природной среды открывают благоприятные перспективы для более широкого применения в овощеводстве птичьего помета, который по удобительной ценности занимает первое место среди органических удобрений [7, 13, 2]. В нашей области птицефабрики успешно функционируют, как правило, вблизи крупных городов и ежедневно на них накапливается много птичьего помета, который надо экологически безопасно утилизировать как потенциальный загрязнитель окружающей среды. Исследования показали, что наиболее перспективным способом подготовки птичьего помета к использованию в качестве органического удобрения, содержащего практический полный набор необходимых растениям элементов питания, является высокотемпературная сушка в специальных установках. В Волгоградской области построен и уже введен в эксплуатацию современный завод по производству сухого куриного помета на Городищенской птицефабрике – pilotный проект на технологическом оборудовании ООО «Экстор» (г. Москва).

В связи с этим, вполне объективно возникла необходимость в изучении удобительной ценности термически высушенного куриного

помета при внесении под ведущую овощную культуру – томат – с задачей разработать для него наиболее рациональные системы удобрения, обеспечивающие при оптимальном режиме орошения (80 % НВ) на каштановых почвах Волго-Донского междуречья формирование урожая 80-90 т/га. Для решения поставленной задачи нами в 2003-2005 гг. были заложены стационарные полевые опыты по схеме, приведенной в таблице 1. Площадь делянок – 72 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, при систематическом размещении вариантов. В опытах использовали рассаду скороспелого детерминантного гибрида томата Санрайз (Sunrise) F<sub>1</sub> селекции концерна Seminis, выращенную кассетным способом. Густота посадки растений – 33-35 тыс./га. Гибрид Санрайз F<sub>1</sub> созревает через 60-65 дней после высадки рассады, формирует однородные плоско-округлые плоды массой 220-240 г. Томат обладает дружной отдачей, высоким качеством плодов и рекомендуется для получения ранней товарной продукции в открытом грунте, в том числе и с применением временных пленочных укрытий.

Таблица 1 – Годовые дозы сухого куриного помета (СПП, т/га),  
полного минерального удобрения (NPK, кг/га д.в.) и системы их  
применения в полевых опытах с гибридом томата Санрайз F<sub>1</sub>

№ вар.	Годовая доза сухого куриного помета (СПП) и минеральных удобрений (NPK)	Система применения удобрений			
		основное удобрение под вспашку	подкормки во время вегетации		
			первая	вто- рая	третья
1	Без удобрений – контроль	Без удобрений	-	-	-
2	СПП-2 т	СПП-2 т	-	-	-
3	СПП-4 т	СПП-4 т	-	-	-
4	СПП-6 т	СПП-6 т	-	-	-
5	СПП-1 т + N <sub>95</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	СПП-1 т + N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>50</sub>	-	-
6	СПП-2 т + N <sub>155</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	СПП-2 т + N <sub>55</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	-
7	СПП-3 т + N <sub>215</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	СПП-3 т + N <sub>65</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>
8	СПП-2 т (подкорм- ка)	Без удобрений	СПП-2	-	-

	ка)		т		
9	N <sub>140</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>50</sub>	-	-
10	N <sub>210</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>110</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	-
11	N <sub>280</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>130</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>

Полевые эксперименты проводились в ИП Казаченко С.В. Городищенского района Волгоградской области на зональной каштановой среднемощной тяжелосуглинистой почве со средним содержанием гумуса в слое 0-0,25 м – 2,8-3,2 %. Обеспеченность почвы легкогидролизуемым азотом по Тюрину и Кононовой – низкая, подвижным фосфором по Мачигину – средняя (20-25 мг/кг) и обменным калием – повышенная (335-390 мг/кг). Расчет доз удобрений под томат Санрайз F<sub>1</sub> осуществляли по методике В.И. Филина [11]. Постановку опытов, сопутствующие наблюдения, учеты и определения проводили в соответствии с требованиями методики опытного дела в овощеводстве, агрохимии и мелиорации [3, 5, 6]. Режим орошения томата осуществляли с предполивным порогом влажности активного слоя почвы не ниже 80 % НВ. Способ орошения – дождевание ДКШ-64 «Волжанка». Результаты исследований, полученные в полевых опытах, обработаны статистически методом дисперсионного анализа [4].

Технология возделывания томата в опытах осуществлялась в соответствии с зональными рекомендациями, за исключением изучаемых систем удобрения и имела некоторые особенности в связи с тем, что детерминантный гибрид Санрайз F<sub>1</sub> обладает устойчивостью к фузариозному увяданию (раса 1, 2), вертициллезному увяданию, альтерниозному раку и серой пятнистости листьев. Для подавления сорняков, наряду с механическими обработками (сплошные культивации до высадки рассады, междуурядные обработки, окучивание растений), применяли почвенный гербицид Стомп дозой 4 л/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Для интегрированной защиты растений томата от вредных организмов и профилактики болезней использовали с соблюдением предписанных регламентов инсектициды и фунгициды, разрешенные к применению на этой культуре в Российской Федерации [1].

Агрохимические анализы каштановой почвы в посадках томата показали, что внесение изучаемых доз сухого куриного помета и минеральных удобрений способствовало существенному улучшению питательного режима в корнеобитаемом слое (0-0,5 м), в котором возрастило содержание аммонийного и нитратного азота (

$N - NH_4^+ + N - NO_3^-$ ), подвижного фосфора и обменного калия по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений). Наилучшие условия азотного питания рассады томата в первый период вегетации были созданы на вариантах 3, 4, 7, 10, 11, на которых содержание  $N \min(N - NH_4^+ + N - NO_3^-)$  превышало 30 мг/кг в полуметровом слое почвы (табл. 1). На контроле (без удобрений) в годы исследований запасы минерального азота ( $N_{\min}$ ) в почве находились в пределах 18,0-22,5 мг/кг почвы. Остальные варианты по данному показателю занимали промежуточное положение между контролем и вариантами 3, 4, 7, 10, 11. Судя по данным анализов, уровень фосфорного питания растений гибрида Санрайз F<sub>1</sub> в начале вегетации рассады в открытом грунте был более высоким также на вариантах 4, 7, 1, 11 (> 30 мг Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/кг почвы в пахотном слое 0-0,25 м). Содержание подвижных форм калия в пахотном слое каштановой почвы на всех вариантах полевых опытов соответствовало четвертому классу по обеспеченности этим элементом (300-400 мг/кг почвы), что вполне достаточно для формирования высоких урожаев томата [2, 12, 13].

Установлено, что данные агрохимических анализов, позволяющие судить о величине запасов элементов питания в почве в начале вегетации рассады томата, положительно коррелируют с урожайностью гибрида Санрайз F<sub>1</sub>, полученной в годы исследований.

Так, за счет ресурсов эффективного плодородия неудобренной каштановой почвы формировался урожай товарных плодов томата от 43,0 до 53,6 т/га (табл. 2). Внесение двух тонн сухого куриного помета под вспашку зяби на глубину 0,25-0,27 м и весной в подкормку рассады (вар. 2 и 8) способствовало сравнительно небольшому, но достоверному увеличению урожайности томата – на 9,4-14,1 % по сравнению с контролем. На вариантах с внесением 4 и 6 т/га сухого куриного помета прибавки урожая гибрида Санрайз F<sub>1</sub> оказались более существенными: от 15,0 до 17,8 т/га, что превышало контроль на 30,2-35,8 %.

Таким образом, органическая система удобрения томата на основе одного сухого куриного помета (СПП) позволяет обеспечить закономерное повышение урожаев товарных плодов по мере увеличения доз СПП с 2 до 6 т/га на 7,0; 15,0 и 17,8 т/га. Максимальная урожайность гибрида Санрайз F<sub>1</sub>, полученная на варианте органической системы удобрения СПП-6 т, составляет 67,5 т/га (табл. 2).

В этих условиях применение минеральных удобрений под вспашку (NPK) и в подкормки (N) во время вегетации томата в

открытом грунте (вар. 9, 10, 11) способствовало более значительному росту урожайности гибрида Санрайз F<sub>1</sub> по сравнению с однократным внесением изучаемых в опытах доз сухого куриного помета (вар. 2, 3, 4) (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сухого куриного помета (СПП) и минеральных удобрений (СПП) на урожайность томата Санрайз F<sub>1</sub>

№ вар .	Вариант опыта	Урожай товарных корнеплодов, т/га				Прибавка урожая от удобрений	
		2003	2004	2005	средн	т/га	% к контролю
1	Без удобрений – контроль	43,0	52,6	53,6	49,7	-	-
2	СПП-2 т	50,2	60,5	59,5	56,7	7,0	14,1
3	СПП-4 т	62,3	65,7	66,2	64,7	15,0	30,2
4	СПП-6 т	65,7	70,9	65,8	67,5	17,8	35,8
5	СПП-1 т + N <sub>95</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	65,4	68,3	65,5	66,4	16,7	33,6
6	СПП-2 т + N <sub>155</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	78,6	79,1	80,9	79,5	29,8	60,0
7	СПП-3 т + N <sub>215</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	89,0	85,8	79,3	84,7	35,0	70,4
8	СПП-2 т (подкормка)	51,1	56,4	55,8	54,4	4,7	9,4
9	N <sub>140</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	63,2	70,0	67,8	67,0	17,3	34,8
10	N <sub>210</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	82,3	78,3	82,5	81,0	31,3	63,0
11	N <sub>280</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	88,9	81,8	80,7	83,8	34,1	68,6
	HCP <sub>05</sub>	3,2	1,5	1,9			

Так, минеральная система удобрения, включающая основное внесение N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и одну подкормку N<sub>50</sub> через две недели после высадки рассады, обеспечила в среднем за 2003-2005 гг. прибавку урожая 17,3 т/га или 34,8 % по сравнению с контролем. Значительно эффективнее оказалась система с основным удобрением N<sub>110</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> и двумя азотными подкормками N<sub>50</sub> (вторая подкормка N<sub>50</sub> проводилась через 2-3 недели после первой), где прибавка урожая плодов томата составила 31,3 % (+ 63 % по отношению к контролю). Однако самый высокий урожай среди изучаемых вариантов минеральной системы удобрения гибрид Санрайз F<sub>1</sub> в среднем за три года сформировал при основном внесении N<sub>130</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> под вспашку и трех азотных подкормках по N<sub>50</sub> в течение вегетации – 83,8 т/га. При такой системе удобрения получено дополнительно 34,1 т/га товарных плодов томата и обеспечен рост урожайности на 68,6 % по сравнению с контролем.

Примерно такая же высокая отзывчивость гибрида Санрайз F<sub>1</sub> проявилась и при совместном применении сухого куриного помета и минеральных удобрений (вар. 5, 6, 7) (табл. 2). Органо-минеральная система томата позволяет существенно снизить дозы минеральных удобрений (NPK) для получения таких же прибавок урожая, как и по фону одних NPK, что видно при сравнении вариантов 5, 6, 7 и 9, 10, 11. Самые высокие урожаи томата Санрайз F<sub>1</sub> получены в годы исследований при органо-минеральной системе, включающей основное внесение СПП-3 т + N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и три азотные подкормки по N<sub>50</sub> – 84,7 т/га (+70,4 % по сравнению с контролем).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что детерминантный гибрид томата Санрайз F<sub>1</sub> весьма отзывчив на рациональное применение сухого куриного помета и минеральных удобрений на каштановых почвах Волго-Донского междуречья. Высокие урожаи товарных плодов томата до 70-85 т/га формируются как на фоне традиционной минеральной системы, так и новой органо-минеральной системы на основе термически высушенного куриного помета, позволяющей существенно уменьшить дозы минеральных удобрений (азотных – на 26-32 %, фосфорных и калийных – на 50 %). Разработанные системы удобрения экологически безопасны и экономически эффективны, так как гарантированно обеспечивают значительное повышение урожайности гибрида томата Санрайз F<sub>1</sub> по сравнению с контролем: на 34,8-68,6 % при внесении 1-3 т/га сухого куриного помета в сочетании с уменьшенными дозами минеральных удобрений.

#### **Библиографический список**

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Издание официальное. – М.: Россельхозиздат, 2005. – 418 с.
2. Дерюгин, И.П. Питание и удобрение овощных и плодовых культур / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин. – М.: Изд-во МСХА, 1998. – 193 С.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. Доспехов, Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 207 с.
5. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве/В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 1994. – 383 с.
6. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
7. Новиков, М.Н. Птичий помет – ценнное органическое удобрение / М.Н. Новиков, В.И. Хохлов, В.В. Рябков. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 80 с.
8. О системе удобрения пропашных, овощных и бахчевых культур на каштановых почвах Волгоградской области: научн. тр. Волгоградского СХИ. – Т. XXXII. – Волгоград, 1968. – 362 с.
9. Радов, А.С. Удобрение в овощеводстве / А.С. Радов, И.В. Пустовойт. – Сталинград: Стalingрадское кн. изд-во, 1961. – 79 с.

10. Удобрение полей, садов и огородов / Под ред. А.С. Радова. – Волгоград: Нижн.-Волж. кн. изд-во, 1967. – 247 с.
11. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин. – Волгоград: ВГСХА, 1994. – С. 57-63.
12. Филин, В.И. Система удобрения томата на каштановых почвах Волго-Донского междуречья / В.И. Филин, М.И. Кривошеин // Плодородие. – 2007. – Приложение к №2. – С. 25-26.
13. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко – под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

**E-mail:**[agrovgsha@mail.ru](mailto:agrovgsha@mail.ru)

УДК 633.43: 631.82

**ВЛИЯНИЕ СУХОГО КУРИНОГО ПОМЕТА И МИНЕРАЛЬНЫХ  
УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ  
РОЙАЛ ШАНСОН В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ**

**DRY CHICKEN DUNG AND MINERAL FERTILIZERS  
INFLUENCE ON CARROTS ROYAL SHANSON IN  
IRRIGATION CONDITIONS**

**В.И. Филин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**М.А. Рябов, кандидат сельскохозяйственных наук**

**В.В. Филин, кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**V.I. Filin, V.A. Ryabov, V.V. Filin**

*Volgograd state agricultural academy*

В полевых опытах, проведенных в 2003-2005 гг. на каштановых почвах Волго-Донского междуречья, установлено положительное действие 2, 4, 6 т/га термически высушенного куриного помета и расчетных доз полного минерального удобрения на урожайность сорта столовой моркови Ройал Шансон.

During the field tests held in 2003 – 2005 on the Volga-Don interriver brown soils it was established that 2,4,6 t/ha of thermally dried chicken dung and mineral fertilizer calculated dozes positively influence on carrots Royal Shanson crop capacity.

**Ключевые слова:** столовая морковь, система удобрения, сухой куриный помет, минеральные удобрения, орошение.

**Key words:** carrots, fertilizing system, dry chicken dung, mineral fertilizers, irrigation.

Волгоградская область является крупным производителем столовой моркови в Южном Федеральном округе. Однако во многих хозяйствах урожайность этой культуры до настоящего времени остается сравнительно невысокой (30-35 т/га) вследствие недостаточного и несбалансированного применения удобрений, которые не компенсируют вынос из почвы NPK и микроэлементов: бора, марганца, цинка, молибдена, меди, кобальта и др. Наука и передовая практика овощеводов показы-

вают, что добиться сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия при одновременном росте продуктивности всех овощных культур удается только при научно обоснованной системе использования органических и минеральных удобрений в оптимальных дозах [2, 8, 9, 1].

В современных экономических условиях сельскохозяйственного производства при дороговизне минеральных удобрений и обострившихся проблемах охраны окружающей природной среды возродился интерес к применению в овощеводстве птичьего помета, который по удобрительной ценности занимает первое место среди всех видов органических удобрений [4, 7, 2]. В недалеком прошлом, в начале 90-х годов XX века, годовое накопление птичьего помета в России и странах СНГ составляло до 100 млн т. Птицеводство как отрасль сохранилась, и в настоящее время крупные и средние птицефабрики функционируют практически во всех субъектах Российской Федерации, как правило, вблизи крупных городов, негативно влияя на экологическую обстановку. В связи с этим, весьма актуален поиск приемов эффективной и экологически безопасной утилизации крупнотоннажного отхода производства – натурального птичьего помета, который содержит практически все необходимые макро- (N, P, R, Ca, Mg, S) и микроэлементы (Mn, Zn, Co, Cu, Mo и др.). Наиболее перспективным способом подготовки птичьего помета к использованию в качестве полиэлементного, экологически безопасного органического удобрения является его быстрая термическая сушка при 600-800 °C в специальных сушильных установках [2, 4, 7].

Положительное влияние сухого птичьего помета на урожайность сельскохозяйственных культур установлено в ряде полевых опытов, проведенных в разных почвенно-климатических зонах страны [2, 8, 4]. Однако специальных исследований по оценке удобрительной ценности сухого куриного помета для сорта столовой моркови Ройал Шансон как одного, так и в сочетании с минеральными удобрениями, до настоящего времени в сухостепной зоне каштановых почв Волго-Донского междуречья не проводилось. Данное обстоятельство послужило основанием для постановки полевых опытов по разработке рациональной системы удобрения столовой моркови в ИП Казаченко С.В. Городищенского района Волгоградской области, по схеме, приведенной в таблице 1.

Как известно, сухостепная зона каштановых почв характеризуется резкой континентальностью, очень низкой влагообеспеченностью и повышенным термическим режимом с частыми интенсив-

ными засухами и суховеями. В связи с этим, формирование высоких урожаев столовой моркови в данном регионе возможно только при регулярном орошении [1, 9].

Таблица 1 – Годовые дозы сухого куриного помета (СПП, т/га), полного минерального удобрения (NPK, кг/га д.в.) и системы их применения в полевых опытах с сортом столовой моркови Ройал Шансон (2003-2005 гг.)

№ вар.	Годовая доза сухого куриного помета (СПП) и минеральных удобрений (NPK)	Система применения удобрений		
		основное удобрение под вспашку	подкормки во время веге- тации	
			первая	вторая
1	Без удобрений – контроль	Без удобрений	-	-
2	СПП-2 т	СПП-2 т	-	-
3	СПП-4 т	СПП-4 т	-	-
4	СПП-6 т	СПП-6 т	-	-
5	СПП-1 т + N <sub>75</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	СПП-1 т + N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	N <sub>50</sub>	-
6	СПП-2 т + N <sub>112</sub> P <sub>37</sub> K <sub>37</sub>	СПП-2 т + N <sub>37</sub> P <sub>37</sub> K <sub>37</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>35</sub>
7	СПП-3 т + N <sub>150</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	СПП-3 т + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>
8	СПП-2 т (подкормка)	Без удобрений	СПП-2 т	-
9	N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>	-
10	N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	N <sub>75</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>35</sub>
11	N <sub>200</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>50</sub>

Полевые опыты с сортом столовой моркови Ройал Шансон проводились на каштановой среднемощной тяжелосуглинистой почве (среднее содержание гумуса в A<sub>пах.</sub> равно 2,8-3,2%, плотность сложения активного слоя почвы 0-0,6 м – 1,37 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 22,5 %). Емкость катионного обмена составляет 26-30 мг·экв/100 г почвы. Среди поглощенных катионов преобладают кальций и магний (97-99 %). Обеспеченность почвы легкогидролизуемым азотом низкая, подвижным фосфором – средняя (19-22 мг/кг), подвижным калием – повышенная (320-360 мг/кг).

Площадь делянок – 72 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная при систематическом размещении вариантов. Режим орошения моркови

дождеванием осуществляли с предполивным порогом влажности расчетного слоя почвы 80 % НВ с использованием ДКШ-64 «Волжанка». В годы исследований для поддержания заданного режима увлажнения (80-100 % НВ) было проведено от 11 до 15 вегетационных поливов с оросительной нормой 4050-4950 м<sup>3</sup>/га. Расчеты доз удобрений под столовую морковь выполнены по методике В.И. Филина [9]. При постановке полевых опытов, проведении наблюдений, учетов и анализов, при обработке экспериментальных данных руководствовались общепринятыми методиками опытного дела в агрономии и овощеводстве [5, 6].

В полевых опытах применяли следующие удобрения: термически высушенный куринный помет по технологии и на оборудовании ООО «Экстор», нитроаммофоску (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 16 : 16 : 16), аммонийную селитру (34,6 % N).

Технология возделывания сорта столовой моркови Ройал Шансон включала предпосевную культивацию на глубину 0,06-0,08 м с одновременным боронованием, шлейфованием и уплотнением гряд. Посев проводили в третьей декаде апреля сеялкой «Казачок» при наступлении физической спелости посевного слоя почвы. Норма высева семян моркови составляла 1,75 ц/га (1,2-1,3 млн всхожих семян на гектар), глубина их заделки в почву – 0,02-0,03 м. Для подавления однолетних злаковых и двудольных сорняков поле до появления всходов моркови обрабатывали гербицидом гезагард, КС (3 л/га по препарату) с расходом рабочей жидкости 250-300 л/га. В течение вегетации проводили междурядные обработки, поливы, опрыскивание посевов фунгицидом Кумулус, ДФ (3,5 кг/га) против мучнистой росы. Уборку корнеплодов осуществляли поделяночно сплошным способом в конце сентября – начале октября.

В среднем за 2003-2005 гг. урожайность сорта Ройал Шансон на неудобренной каштановой почве составляла 42 т/га с колебаниями по годам от 40,4 до 43,1 т/га (табл. 2). Внесение с осени под вспашку сухого куриного помета (СПП) способствовало закономерному существенному повышению урожайности корнеплодов моркови по мере увеличения доз СПП. Так, прибавка от минимальной дозы СПП-2 т составила 8,8 т/га, от СПП-4 т она увеличилась до 22,7 т/га, а при дозе СПП-6 т была максимальной – 25,2 т/га. Прирост урожая от применения изучаемых доз СПП под вспашку по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений) в полевых опытах достигал соответственно 21,0; 54,0 и 60,0 %. В этих же условиях внесение сухого куриного помета СПП-2 т в подкормку оказалось малоэффективным (вар. 8).

Таким образом, за счет удобрения столовой моркови одним куриным пометом на каштановых почвах при орошении удается повысить урожайность с 42,0 до 67,2 т/га или в 1,6 раза по сравнению с контролем (без удобрений) (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сухого куриного помета (СПП) и минеральных удобрений (СПП) на урожайность сорта моркови Ройал Шансон

№ вар .	Вариант опыта	Урожай товарных корнеплодов, т/га				Прибавка урожая от удобрений	
		2003	2004	2005	средн.	т/га	% к контролю
1	Без удобрений – контроль	43,1	42,5	40,4	42,0	-	-
2	СПП-2 т	52,7	45,3	54,5	50,8	8,8	21,0
3	СПП-4 т	78,5	55,9	59,6	64,7	22,7	54,0
4	СПП-6 т	80,3	58,8	62,5	67,2	25,2	60,0
5	СПП-1 т + N <sub>75</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	75,7	56,2	58,7	63,5	21,5	51,3
6	СПП-2 т + N <sub>112</sub> P <sub>37</sub> K <sub>37</sub>	89,2	62,4	61,9	71,2	29,2	69,4
7	СПП-3 т + N <sub>150</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	96,4	66,6	65,7	76,2	34,2	81,5
8	СПП-2 т (подкормка)	47,0	44,1	42,9	44,7	2,7	6,3
9	N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	67,6	53,6	55,6	58,9	16,9	40,3
10	N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	83,1	57,3	59,9	66,8	24,8	59,0
11	N <sub>200</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90,2	62,3	63,8	72,1	30,1	71,7
	HCP <sub>05</sub>	3,1	2,5	1,9			

Установлено, что применение изучаемых годовых доз полного минерального удобрения (N<sub>100-200</sub>P<sub>50-100</sub>K<sub>50-100</sub>) обеспечивало более существенное по сравнению с сухим куриным пометом (СПП – 2-6 т/га) повышение урожайности сорта Ройал Шансон по мере увеличения доз основного внесения NPK и числа подкормок азотом во время вегетации (первая подкормка в фазе 2-3 настоящих листьев моркови, вторая – через 3 недели после первой, в начале формирования корнеплода). Полученные прибавки урожая в вариантах минеральной системы удобрения моркови (вар. 9, 10, 11) в среднем за три года достигали 16,9; 24,8 и 30,1 т/га, составляя по отношению к контролю (без удобрений) 40,3; 59,0 и 71,7 % (табл. 2). За счет одних минеральных удобрений N<sub>200</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> в полевых опытах удается увеличить урожайность изучаемого сорта моркови до 72,1 т/га (в 1,71 раза).

Однако еще лучше сорт Ройал Шансон отзывался на совместное применение сухого куриного помета с минеральными удобрениями, то есть на органо-минеральную систему удобрения (вар. 5, 6, 7). В полевых опытах во все годы исследований на вариантах органо-минеральной системы удобрения (вар. 5, 6, 7) формировались более высокие урожаи корнеплодов моркови по сравнению с внесением как одного сухого куриного помета (вар. 2, 3, 4), хотя по количеству макроэлементов (NPK) варианты 2 и 5; 3 и 6; 4 и 7 были довольно близки, так и одних минеральных удобрений (вар. 9, 10, 11) (табл. 2). Полученные прибавки урожая корнеплодов в вариантах совместного внесения СПП и NPK в среднем за три года составляли 21,5; 29,2 и 34,2 т/га, превышая контроль на 51,3; 69,4 и 81,5 %. За счет органо-минеральной системы удобрения (СПП-3 т + N<sub>150</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>) урожайность сорта Роал Шансон возросла до 76,2 т/га (табл. 2).

Таким образом, термически высушенный куриный помет является высокоэффективным органическим удобрением для столовой моркови Ройал Шансон, выращиваемой при регулярном орошении дождеванием (80-85 % НВ) на каштановой почве Волго-Донского междуречья. Для получения урожаев корнеплодов моркови в 65-67 т/га рекомендуется внесение 4-6 т/га сухого куриного помета в качестве основного удобрения под вспашку зяби. Влияние на урожай моркови расчетных доз полного минерального удобрения (NPK) заметно превышает действие изучаемых доз СПП. Максимальная урожайность при минеральной системе удобрения сорта Ройал Шансон получена на фоне N<sub>200</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> – 72,1 т/га (N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> под вспашку зяби + N<sub>50+50</sub> в подкормки). Однако самые высокие урожаи товарных корнеплодов сорта Ройал Шансон формировались при органо-минеральной системе удобрения, в среднем за три года – 76,2 т/га (СПП-3 т + N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> под вспашку зяби + N<sub>50+50</sub> в подкормки).

#### **Библиографический список**

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – С. 7-22.
2. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко; под ред. акад. РАСХН Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
3. Агрохимическая характеристика почв СССР: Районы Поволжья. – М.: Наука, 1966. – С. 325-357.
4. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрениям / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. – М.: Росагропромиздат, 1988. – С. 162-170.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
6. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 1994. – 383 с.
7. Новиков, М.Н. Птичий помет – ценнное органическое удобрение / М.Н. Новиков, В.И. Хохлов, В.В. Рябков. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 80 с.

8. Филин, В.И. Влияние сухого куриного помета и минеральных удобрений на урожайность томата на каштановых почвах при орошении / В.И. Филин, М.И. Кривошеин // Вестник АПК Волгоградской области. – 2006. – № 5. – С. 18-19.

9. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин.– Волгоград: ВГСХА, 1994. – С. 57-63.

**E-mail:[agrovgsha@mail.ru](mailto:agrovgsha@mail.ru)**

УДК 631.675:631.8:635.646:631.445.51(470.45)

**ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ И ДОЗ ВНЕСЕНИЯ  
УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ БАКЛАЖАНОВ В  
СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**SOIL IRRIGATION MODES AND FERTILIZERS DOZES  
APPLICATION INFLUENCE ON EGGPLANTS GROWTH  
AND DEVELOPMENT IN LIGHT-BROWN SOILS  
OF VOLGOGRAD REGION**

**А.Д. Ахмедов, доктор технических наук, профессор**

**И.А. Давыдов, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**A.D. Akhmedov, I.A. Davyдов**

*Volgograd state agricultural academy*

Рассмотрено влияние различных факторов на рост и развитие баклажанов при разных предполивных порогах влажности. Установлено, что динамика линейного роста главного стебля обеспечивается при поддержании предполивной влажности на уровне 80-80 % НВ с сочетанием доз удобрений N<sub>130</sub> P<sub>45</sub> K<sub>55</sub>.

Different factors influence on eggplants growth and development at different prespray moisture barriers is examined in the article. It was established that main stalk linear growth dynamics is provided at pre-spray moisture maintenance at the level of 80-80% HB with fertilizers N<sub>130</sub> P<sub>45</sub> K<sub>55</sub> dozes combination.

**Ключевые слова:** баклажан, линейный рост, удобрения, режим орошения, фаза развития, главный стебель.

**Key words:** eggplant, linear growth, fertilizers, irrigation mode, development phase, main stalk.

Для получения стабильных урожаев необходимо своевременно удовлетворять потребности растений во влаге и элементах питания в доступной форме в течение всего вегетационного периода. Одним из критериев формирования урожая сельскохозяйственных культур может служить развитие высоты стебля, стимулирующего накопление общей биомассы растений, соответствующей планируемой урожайности растений.

Анализ результатов, полученных при проведении исследований, показывает, что развитие линейного роста главного стебля продолжается до фазы «плодообразование», затем наступает снижение скорости его

увеличения и, наконец, резкое затухание. Такой интегральный рост основного стебля баклажанов во многом совпадает с динамикой накопления сухой массы растений в течение года (табл. 1).

Экспериментально полученные в 2006...2008 гг. данные также показали, что высота главного стебля растений баклажана зависит как от условий увлажнения почвы, уровня минерального питания, так и от их соответствия возможностям формирования планируемой урожайности.

В целом, в ходе исследования наименьшая высота стебля осредненного растения (0,505...0,549 м) была отмечена в фазу «полная спелость плодов» в вариантах с предполивным порогом влажности почвы 70...60 % НВ. Улучшение условий увлажнения за счет повышения предполивной влажности почвы до 80...70 % НВ стимулировало увеличение высоты главного стебля на 0,033...0,039 м или 5,7...6,0 %.

Таблица 1 – Динамика линейного роста главного стебля  
баклажана в среднем за 2006...2008 гг., м

Предполивная влажность почвы, % НВ	Планируемая урожайность, т/га	Фазы развития баклажанов			
		Цветение	Плodoобразование	Молочная спелость	Полная спелость
70...60	30	0,275	0,417	0,499	0,505
	40	0,290	0,434	0,526	0,522
	50	0,311	0,447	0,547	0,549
80...70	30	0,322	0,439	0,531	0,542
	40	0,345	0,482	0,568	0,577
	50	0,360	0,496	0,582	0,591
80...80	30	0,341	0,475	0,567	0,574
	40	0,379	0,516	0,599	0,606
	50	0,392	0,530	0,617	0,625

Переход к влажности почвы 80...80 % НВ давал дополнительный прирост высоты стебля баклажанов в среднем 0,024...0,032 м. Возрастание режима увлажнения почвы от 70...60 до 80...80 % НВ позволило получить на наиболее водообеспеченном варианте. При этом общий прирост стебля растений равен 0,063...0,069 м или 9,2...11,2 % при высоте баклажанов 0,574...0,625 м (рис. 1-3).

Таким образом, увеличение главного стебля баклажанов при поливе дождеванием находится в прямой зависимости от улучшения водного режима почвы за счет повышения предполивного порога влажности до 80...80 % НВ.

Изучение условий питания баклажанов при режиме орошения 80...80 % НВ показало, что наименьшая их высота наблюдалась в вариантах с пищевым режимом почвы на уровне  $N_{50}P_{35}K_{35}$  и в среднем за 2006...2008 гг. она составила 0,574 м.

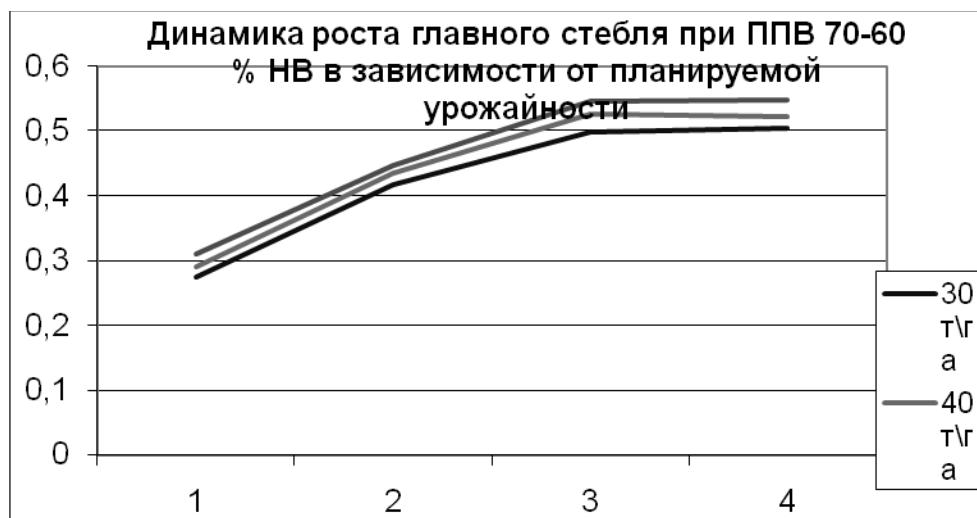


Рисунок 1 – Динамика развития главного стебля по периодам роста растений баклажана на варианте 70...60 % НВ

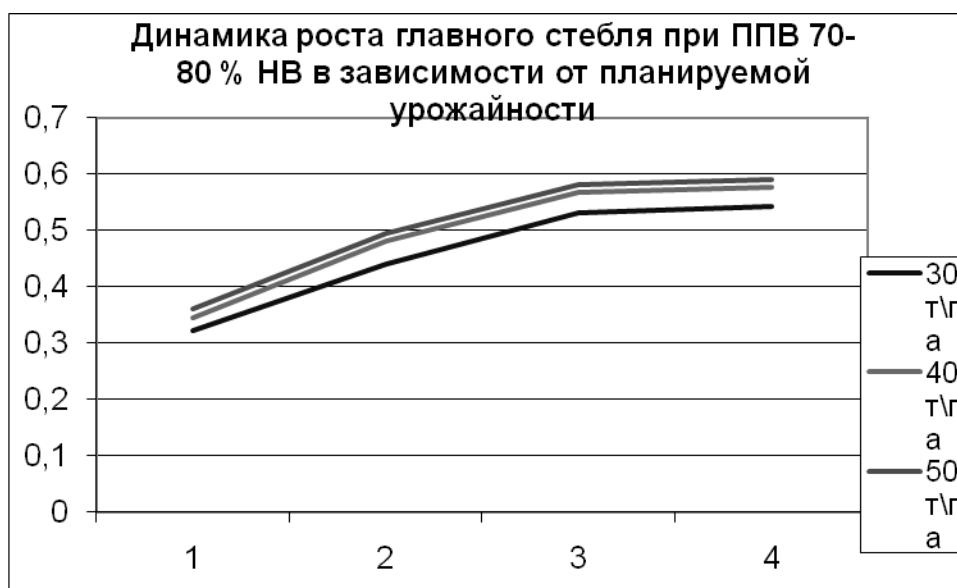


Рисунок 2 – Динамика развития главного стебля по периодам роста растений баклажана на варианте 70...80 % НВ

Повышение уровня обеспеченности почвы элементами минерального питания до  $N_{90}P_{40}K_{45}$  по сравнению с  $N_{50}P_{35}K_{35}$  стимулировало получение прироста стебля осредненного растения баклажана, равного 0,051 м или 7,4 %.

Дальнейшее повышение доз внесения удобрений до  $N_{130}P_{45}K_{55}$  способствовало достижению наибольшего в наших исследованиях увеличения основного стебля растений по сравнению с наименее удобренными участками на 0,060 м или 8,7 % (табл. 2). Такие же закономерности наблюдались при других режимах орошения. Следовательно, воздействие водного режима почвы на линейное увеличение главного стебля баклажанов в значительной степени усиливается при повышении доз удобрений от  $N_{50}P_{35}K_{35}$  до  $N_{130}P_{45}K_{55}$ .

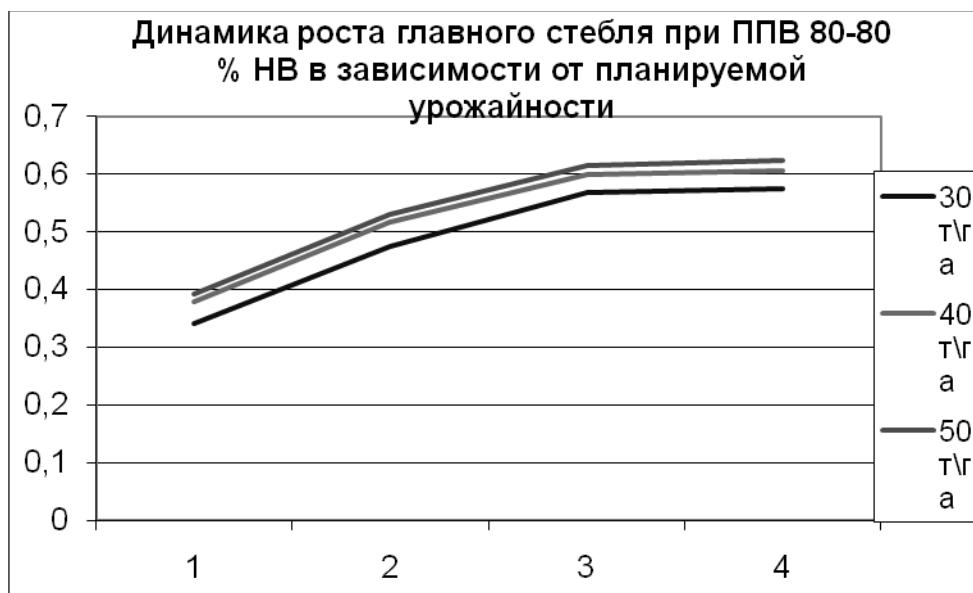


Рисунок 3 – Динамика развития главного стебля по периодам роста растений баклажана на варианте 80...80 % НВ

Обработка результатов трехлетних исследований позволила установить достаточно тесную связь между линейным ростом основного стебля баклажанов и их планируемой урожайностью.

Полученные экспериментальные данные зависимости урожайности (Y) от высоты стебля баклажана (H) позволили установить следующий вид уравнения прямолинейной регрессии:

$$Y = 208,02 \cdot H - 92,182; R^2 = 0,976$$

Корреляционная связь между ними является достаточно сильной, поскольку фактическое значение коэффициента корреляции значительно превышает граничное значение и стремится к единице.

Результаты исследования показывают, что минимальная высота главного стебля растений 0,522...0,542 м являлась характерной особенностью варианта с урожайностью 30 т/га плодов баклажанов. При урожайности 40 т/га высота главного стебля баклажанов в период уборки находилась в пределах 0,577...0,591 м, сочетающие дозы удобрений на уровне N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>45</sub> до N<sub>130</sub>P<sub>45</sub>K<sub>55</sub>.

Таблица 2 – Динамика линейного роста главного стебля баклажана при различных уровнях урожайности в среднем за 2006...2008 гг.

Урожайность, т/га (среднее за 2006... 2008 гг.)		Предполивная влажность почвы, % НВ	Дозы удобрений под планируемую урожайность		Высота расте- ний, м
плани- руемая	фактиче- ская		т/га	кг д.в./га	
30	27,9	70...60	30	N <sub>50</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>	0,505
	32,8	70...60	40	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>45</sub>	0,522
	31,5	80...70	30	N <sub>50</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>	0,542
40	36,3	70...60	50	N <sub>130</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	0,549
	42,0	80...70	40	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>45</sub>	0,577
	43,6	80...70	50	N <sub>130</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	0,591
	38,2	80...80	30	N <sub>50</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>	0,574
50	48,7	80...80	40	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>45</sub>	0,606
	51,6	80...80	50	N <sub>130</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	0,625

При урожайности плодов баклажанов 50 т/га высота главного стебля колебалась от 0,549 до 0,625 м, достигая своего наибольшего

значения в варианте, сочетающем поддержание предполивного порога влажности 80...80 % НВ с повышенным питательным режимом почвы  $N_{130}P_{45}K_{55}$ .

E-mail: [ascar-5@yandex.ru](mailto:ascar-5@yandex.ru)

УДК 631.432.2:502.521 (470.4)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВЫ В ЗОНЕ СУХИХ СТЕПЕЙ  
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**SOIL'S MOISTURE SUPPLY ECOLOGICAL EFFICIENCY IN  
NIZHNEJE POVOLZHJE DRY STEPPE ZONES**

**С.В. Адров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**А.Е. Габидулина, соискатель**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**S.V. Arrov, A.E. Gabidulina**

*Volgograd state agricultural academy*

Определены размеры влагонакопления атмосферных осадков в условиях богары под защитой лесополосы в степной зоне Поволжья. Сделан сравнительный анализ показателей на накопление азота в пожнивно-корневых остатках, накопление запаса корневых и пожнивных остатков, как бактеризованной, так и небактеризованной люцерны в зависимости от удаленности культуры от лесополосы.

Atmospheric precipitation water conservation size in boghara conditions under the protection of forest belt in Povolzhje steppe zone is determined in the article. Indices on nitrogen accumulation in stubble-root remainders, root and stubby remainders both bacterized and nonbacterized luserne resource accumulation in dependence on the crops distance from the forest belt comparative analysis is made here.

**Ключевые слова:** плодородие почвы, продуктивная влага, «биологический азот», лесополоса, люцерна.

**Key words:** soil fertility, productive moisture, «biological nitrogen», forest belt, Lucerne.

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур во многом зависит от обеспеченности их элементами минерального питания и, в первую очередь, азотом. В большинстве почв минеральные азотные соединения, доступные растениям, находятся в минимуме. Поэтому вопрос повышения плодородия почв, прежде всего, связывается с обеспечением их азотом.

Однако накопленный разносторонний экспериментальный материал убеждает в том, что ставка на почти полное покрытие выноса азота за счет минеральных удобрений является необоснованной и опасной по своим экономическим и экологическим последствиям.

Опасные последствия переудобрения в целях повышения урожайности культур ведут к накоплению нитратов растениями, кроме того, атмосферные осадки, талые и поливные воды вымывают азотные удобрения из почв в грунтовые воды и водоемы. Употребление воды, пищи, кормов, богатых нитратами, вызывают болезни обмена веществ, опорно-двигательной и нервной систем, генеративных и генетических нарушений.

Предотвращение негативных последствий чрезмерного применения азотных удобрений заставляет искать решения проблемы азота путем расширения процесса биологической азотфиксации.

Роль «биологического» азота как фактора повышения плодородия почвы, урожайности и экономичности культур, а также охраны биосфера еще недооценивается. Биологическая азотфиксация в условиях химизации должна расширяться за счет посевов бобовых культур. Связывать азот атмосферы могут микроорганизмы, симбиотически живущие с растениями и свободно живущие в почве.

Положительная роль, которую играют в сельском хозяйстве бобовые культуры, тесно связана с жизнедеятельностью клубеньковых бактерий рода *Rhizobium*, с которыми бобовые растения находятся в тесных симбиотических взаимоотношениях и образуют на корнях клубеньки. Продуктивность бобовых культур, их урожай, накопление ими «биологического» азота и растительного белка в урожае зависит в значительной степени от влажности почвы. Клубеньки образуются в интервале 40-80 % увлажнения почвы от полной влагоемкости. Недостаток влаги в почве приводит к отмиранию сформировавшихся клубеньков. При пониженной влажности почвы клубеньковые бактерии не размножаются, но могут длительное время сохраняться, если почва остается сухой.

Весенняя влагозарядка богары в зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья создается в основном осенне-зимними и весенними осадками. Сохранение атмосферных осадков с целью улучшения водного режима почвы, среди комплекса влагосберегающих мероприятий явилось для нас темой изучения защитного влияния лесополосы на весеннюю влагозарядку почвы и влияние зависимости симбиоза люцерны и клубеньковых бактерий от влагообеспеченности почвы.

Наши исследования, исследования других авторов [1, 4] показали, что в весенней влагозарядке почвы велика роль защитных лесонасаждений.

Экспериментальные исследования проводились в ООО «Крестьянское хозяйство Маяк» Ольховского района Волгоградской области в 2006-2008 гг. Почвы хозяйства каштановые, обеспеченность азотом низкая, подвижным фосфором – средняя, обменным калием – высокая. Реакция

почвенного раствора нейтральная и слабощелочная. Содержание гумуса в пахотном слое 2,25 %. Агротехника возделывания культур строилась в соответствии с существующими зональными рекомендациями.

Опыты проводились под защитой слабопродуваемой лесополосы, имеющей ширину 12 метров, достигающей высоты 8-10 метров. Повторность опытов четырехкратная. Длина делянок равнялась 340 м, ширина 7,2 м. Ввиду того, что полезащитные полосы не в одинаковой мере влияют на сельскохозяйственные культуры в зависимости от отдаленности от лесной полосы, фенологические наблюдения и учет урожая проводились не в целом по делянкам, а по отдельным частям их, так называемым отрезкам, находящимся на следующем расстоянии на северо-восток и юго-восток от лесополосы: 10-60 м (первые отрезки), 80-130 м (вторые отрезки), 150-200 м (третий отрезки), 220-270 м (четвертые отрезки), 290-340 м (пятые отрезки – контроль). Учетный размер делянок равнялся по ширине 5 м, а по длине в соответствии с приведенными выше цифрами – 50 м. Разбивка общих делянок на указанные отрезки производилась после появления всходов сельскохозяйственных культур.

Данные по накоплению запасов влаги в метровом слое по годам испытаний сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Запас продуктивной влаги (мм)  
в метровом слое почвы

Дата наблюдения	Запас влаги, мм					
	На северо-запад от полосы, м					
	10-60	80-130	150-200	220-270	290-340 контроль	открытое поле
2006 г., апрель	204,0	197,0	187,0	162,0	161,0	161,0
2007 г., апрель	190,0	180,0	172,0	157,0	145,0	145,0
2008 г., апрель	218,0	209,0	196,0	184,0	181,0	181,0
На юго-восток от полосы, м						
2006 г., апрель	200,0	190,0	183,0	160,0	160,0	160,0
2007 г., апрель	189,0	174,0	164,0	156,0	145,0	145,0
2008 г., апрель	198,0	192,0	186,0	181,0	180,0	180,0

Современное состояние исследований показывает, что за счет деятельности клубеньковых бактерий люцерна способна фиксировать до 300-500 кг/га азота, оставлять с корнями и пожнивными остатками до 180-200 кг азота на гектаре [2]. По данным В.Н. Чурзина [5], Е.К. Муковниковой [3], за счет корневых остатков при трехлетнем сроке ис-

пользования люцерна оставляет до 186,8 кг/га азота, 35,6 кг/га фосфора и 67,0 кг/га калия, что существенно повышает плодородие почвы.

Влияние влагообеспеченности почвы позволяет сделать сравнительный анализ показателей на накопление азота в пожнивно-корневых остатках, накопление запаса корневых и пожнивных остатков как бактеризованной, так и небактеризованной люцерны в зависимости от удаленности культуры от лесополосы. Данные по накоплению азота под люцерной разных лет жизни сведены в таблице 2.

За три года количество общего азота в сухой биомассе корневых остатков на контроле достигало 129,0 кг/га. На вариантах с максимальным количеством влагообеспеченности почвы количество азота накапливалось в корневых остатках под люцерной до 169,6...177,9 кг/га. На этих же вариантах, но с бактеризованной люцерной накопление общего азота в сухой биомассе было выше и достигало 187,5...199,9 кг/га.

**Таблица 2 – Накопление азота в пожнивно-корневых остатках под люцерной по годам жизни**

Расстояние делянок от лесополосы, м	Люцерна Надежда		Прибавка к контролю		Люцерна Надежда + штамм 43 а		Прибавка к контролю	
	Количество корневых остатков в почве, т/га	Накопление азота в корневых остатках, кг/га	кг/га	%	Количество корневых остатков в почве, т/га	Накопление азота в корневых остатках, кг/га	кг/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>первого года жизни (2006 г.)</b>								
10-60	1,95	42,5	4,5	11,8	2,06	47,4	9,4	24,7
80-130	1,88	41,2	3,2	8,4	1,98	45,5	7,5	19,7
150-200	1,78	38,8	0,8	2,0	1,82	41,9	3,9	10,3
220-270	1,76	38,4	0,4	1,1	1,82	41,9	3,9	10,3
290-340 (контроль)	1,74	38,0	-	-	1,74	40,0	2,0	5,0
Содержание азота в сухой биомассе корней: небактеризованной люцерны – 2,18 %; бактеризованной люцерны – 2,30 %								
<b>второго года жизни (2007 г.)</b>								
10-60	2,86	65,2	21,2	48,2	3,06	73,4	29,4	66,8

80-130	2,61	59,5	15,5	35,2	2,82	67,6	23,6	53,6
150-200	2,54	57,9	13,9	31,6	2,63	63,1	19,1	43,4
220-270	2,04	46,5	2,5	5,7	2,10	50,4	6,4	14,5
290-340 (контроль)	1,93	44,0	-	-	2,00	48,0	4,0	9,1
Содержание азота в сухой биомассе корней: небактеризованной люцерны – 2,28 %; бактеризованной люцерны – 2,40 %								

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>третьего года жизни (2008 г.)</b>								
10-60	3,31	70,2	23,2	49,4	3,53	79,1	32,1	68,3
80-130	3,25	68,9	21,9	46,6	3,32	74,4	27,4	58,3
150-200	3,09	65,5	18,5	39,4	3,14	70,3	23,3	49,6
220-270	2,51	53,2	6,2	13,2	2,56	57,3	10,3	21,9
290-340 (контроль)	2,22	47,0	-	-	2,36	52,8	5,8	12,3
Содержание азота в сухой биомассе корней: небактеризованной люцерны – 2,12 %; бактеризованной люцерны – 2,24 %								

Таким образом, бактеризация в условиях богары при соответствующей влагообеспеченности способствует формированию более мощной корневой системы, что заметно повышает накопление общего азота в сухой биомассе корней, улучшает биологические свойства почвы и сохраняет её плодородие.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные полевых исследований о влиянии полезащитной полосы в условиях степной зоны указывают на укрепление пищевого режима почвы, улучшение её водно-физических свойств.

В результате нашей работы можно сделать вывод: изменение почвообразовательного процесса степных почв в условиях лесополос определяется рядом факторов, степень развития которых зависит в первую очередь от количества запаса влаги весной после снеготаяния.

Влияние лесополосы проявилось на увеличении потенциальных возможностей симбиоза клубеньковых бактерий как спонтанных, так и инокулированных штаммом 43а с бобовым растением. Характер жизнедеятельности люцерны и клубеньковых бактерий менялся в зависимости от тех условий, в которых они развивались. Следовательно, из разнообразного комплекса внешних условий (температура, аэрация, реакция среды, свет, наличие органических и минеральных соединений, оккультуренность почвы и ряд других) видно, что влажность почвы на

богаре – важнейший фактор, определивший рост многолетней травы, развитие клубеньковых бактерий и высокую их активность.

**Библиографический список**

1. Влияние конструктивных особенностей стокорегулирующих лесополос на эрозионно-гидрологический процесс в Нижнем Поволжье // Сб. междунауч.-практ. конф. – Курск: Всероссийский НИИ земледелия и защита почв от эрозии. РАСХН; 2003 – 546 с.
2. Возделывание люцерны на семена при орошении / Г.А. Медведев, В.И. Крахмалев, А.В. Ломтев и др. – М.: Россельзидат, 1987. – С. 9.
3. Муковникова, Е.К. Влияние нитрагинизации и органических удобрений на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность семенной люцерны на светло-каштановых почвах при орошении: автореф. канд. с.-х. наук / Е.К. Муковникова. – Волгоград, 1995. – С. 9-12.
4. Новые приемы снегозадержания при обустройстве агролесоландшафта / А.Н. Сергеев, Р.Д. Балычев, В.О. Аверьянов, А.С. Терехин // Плодородие. – 2007. – № 7. – С. 29-30.
5. Чурзин, В.Н. Биологические основы и приемы создания высокопродуктивного траостоя люцерны при выращивании на корм и семена в условиях орошения на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья: дис.... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Чурзин Виктор Николаевич. – Волгоград. 1990. – С. 47.

**E-mail:** ayzhanochka@mail.ru

УДК 631.671.1

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРОШЕНИЯ  
КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ  
СТОЧНЫМИ ВОДАМИ**

**IRRIGATION ECOLOGICAL ECONOMIC ASPECTS OF  
FORAGE CROPS BY CATTLE-BREEDING SEWAGE**

**С.Я. Семененко, кандидат сельскохозяйственных наук**

**А.С. Семененко, аспирант**

**Т.В. Никифорова, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**S.Ya. Semenenko, A.S. Semenenko, T.V. Nikiforova**

*Volgograd state agricultural academy*

Исследовано влияние орошения животноводческими стоками на качество и величину урожая люцерны, эффективное разбавление стоков, санитарно-гигиеническое состояние почв и его эколого-экономическую эффективность.

Irrigation by cattle-breeding sewage influence on Lucerne crop capacity quality and quantity, efficient drainage desaturation, sanitary-hygienic conditions of soils and its ecological and economic efficiency is studied in this article.

**Ключевые слова:** животноводческие сточные воды, кормовые культуры, качество корма, гельминты, экономика, эффективность, доход.

**Key words:** cattle-breeding sewage, forage crops, fodder quality, helminthes, economics, efficiency, income.

Животноводческие сточные воды (ЖСВ), представляющие собой смесь экскрементов животных и остатков корма с технической водой,

землей, песком и различными включениями, для сельского хозяйства являются источником органического удобрения, а для водного хозяйства – источником загрязнения подземных и поверхностных вод.

Наиболее перспективное направление в решении проблем охраны водных ресурсов и экономного их расходования – использование животноводческих стоков для орошения сельскохозяйственных культур. В результате воздействия микроорганизмов, находящихся в почве, происходит естественная очистка сточных вод, а органические и минеральные вещества, содержащиеся в них, способствуют повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. В результате такого использования обеспечивается круговорот биологически важных элементов почвенного плодородия для земель, надежная охрана водных ресурсов и окружающей среды от загрязнения.

Однако, широкое внедрение земледельческих полей орошения (ЗПО) сдерживается недостаточной изученностью влияния и взаимодействия на растения, почву и орошаемые ландшафты следующих особенностей:

- наличие в сточных водах различных ингредиентов, непостоянство их разнообразия и химического состава;
- непрерывность поступления стоков от вододателя;
- санитарно-гигиеническая проблема использования, которая вызывает необходимость проведения соответствующей подготовки ЖСВ;
- изменение принципов проектирования поливного режима;
- дополнительные требования к структуре оросительных систем;
- изменение технических характеристик оросительной техники;
- более тщательное изучение природных условий орошаемых массивов;
- специфика подбора травосмесей и выращиваемых культур;
- динамичность изменения водно-физических и агрехимических свойств почвы;
- проведение дополнительных агротехнических и агроландшафтных мероприятий;
- соответствующие ограничения в использовании урожая.

Для орошения животноводческими сточными водами используются все существующие способы орошения: поверхностный, дождевание, внутривипарчевое (ВПО). Однако вышеуказанные особенности использования ЖСВ не позволяют автоматически переносить на них опыт использования обычного орошения.

Полевые опыты по изучению пригодности ЖСВ для орошения, его влияния на урожай, качество люцерны, а также технологий их внесения на

обеспечение экологической безопасности, были проведены в Волгоградской области на землях КХК ЗАО «Краснодонское» (2002...2004 гг.).

Нами была изучена допустимая для зоны недостаточного увлажнения степень разбавления ЖСВ природной водой: 1:4, 1:5, а также влияние размера поливных норм (350 и 500 м<sup>3</sup>/га) на величину поверхностного стока.

В настоящее время нет единой классификации требований к ЖСВ для орошения, которую можно было бы использовать для практического руководства в любых почвенно-климатических зонах. Классификация должна быть не только местной или региональной, но и ландшафтной, конкретной, учитывающей специфику химического состава ЖСВ, почвы, климат, уклон поля и его экспозицию, поливную технику и т.д.

Разнообразие типов почв и различие водно-физических свойств требуют детального изучения каждого орошающегося массива и дифференцированного подхода к проектным решениям орошения отдельных участков.

Особенно нуждаются в орошении ЖСВ легкие почвы, водный режим которых очень динамичен. Выращиваемые на них многолетние травы коренным образом изменяют их эффективное и потенциальное плодородие, а также способность очищать сточные воды.

Суглинистые и глинистые почвы обладают большей влагоемкостью, и многолетние травы нуждаются в меньших оросительных нормах во избежание переувлажнения и опасности возникновения поверхностного стока.

Климатические зоны, а именно обеспеченность осадками, также изменяют требования к ЖСВ.

Многие исследователи утверждают, что чем суще климат, тем меньшую концентрацию солей должна иметь оросительная вода.

Совместное внесение минеральных удобрений и органических в составе ЖСВ позволило получить урожай зеленой массы люцерны, показанный в табл. 1.

Таблица 1 – Зависимость урожайности зеленой массы люцерны от качества ЖСВ, т/га

Год исследования	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га					
	350		500			
	Степень разбавления					
природ- ная вода	1:4	1:5	природ- ная вода	1:4	1:5	
2002	56,1	68,8	65,9	52,0	64,7	60,1
2003	57,3	80,6	69,8	52,9	73,4	63,5

2004	54,7	75,9	68,1	50,4	71,8	60,8
Среднее	56,0	74,9	67,9	51,8	70,0	61,5

Использование малой поливной нормы ( $350 \text{ м}^3/\text{га}$ ) позволило получить наибольший урожай зеленой массы люцерны с разбавлением стоков 1:4, такое же разбавление, но с применением поливной нормы  $500 \text{ м}^3/\text{га}$  уменьшило урожайность на 6,54 %.

Пятикратное разбавление при нормах  $350$  и  $500 \text{ м}^3/\text{га}$  снижает уровень урожайности соответственно на 9,35 % и 12,14 %.

Животноводческие сточные воды, особенно при нарушении режима их подачи, могут быть источником загрязнения всех звеньев внешней среды: воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод, кормовых культур, которые в совокупности или в отдельности могут оказывать вредное влияние на организм человека и животного. И в этой цепочке кормовые культуры представляют наибольшую опасность поступления загрязнений в организм животных.

В настоящее время нет официальных разработок по методическому подходу к токсикологической оценке кормов, выращенных на орошении ЖСВ, а также нет стройного представления о кинетике поступления отдельных химических веществ из стоков в растения, о механизме распределения и их выделения из растительной клетки.

Все это дает основание полагать, что при проведении токсикологических исследований по определению кормовой безупречности продукции основное внимание должно уделяться не только токсикологической оценке химических соединений, содержащихся в ЖСВ, сколько в целом самой продукции, выращенной в условиях орошения ЖСВ в каждом конкретном случае.

В наших исследованиях установлено влияние доз внесения биогенных элементов на химический состав растений (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение качества люцерны  
от доз внесения стоков, % от сухого вещества

Показатели	Поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$					
	300		500			
	Степень разбавления					
	природ- ная вода	1:4	1:5	природ- ная вода	1:4	1:5
Азот общий	2,6	3,3	2,9	2,6	3,1	2,7
Калий	2,7	3,7	3,0	2,7	3,5	2,8
Зола	13,2	14,2	13,5	13,2	13,8	13,2
Фосфор	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7
Клетчатка	33,9	41,1	35,1	33,1	40,2	34,2

Кальций	2,2	1,7	1,9	2,1	1,7	2,1
Магний	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5
$\frac{K}{Ca + Mg}$	0,96	1,79	1,25	1,00	1,67	1,08

Для оценки качества кормов по химическим ингредиентам рекомендуется контроль по отношению: K/Ca +Mg, так как при соотношении  $>2,2$  корм может явиться причиной заболевания скота. По этому показателю корм является безопасным.

Наиболее приемлемый и объективный метод изучения возможной токсичности кормовой продукции – биологическая проба, выполненная на животных. Установлено, что длительное включение в рацион животных испытуемых кормов не оказалось отрицательного воздействия на организм животных, их молочную и мясную продуктивность и питательную ценность животноводческой продукции.

Установленная расчетным методом норма внесения сточной воды ( $1300 \text{ м}^3/\text{га}$ ) за оросительный период была превышена в 2003 году при разбавлении 1:4 и поливной норме  $350 \text{ м}^3/\text{га}$ , то есть увеличение составило 3,9 %, что не повлекло за собой негативных экологических последствий.

Однако, этот случай указывает на то, что при более жестких гидротермических условиях, влекущих за собой увеличение оросительной нормы, необходимо переходить к разбавлению 1:5.

Правильно подобранный массив для расположения ЗПО с супесчаными почвами, благоприятный уклон поля и выращиваемая культура позволяют проводить поливы без образования поверхностного стока нормой  $350 \text{ м}^3/\text{га}$  и с небольшим стоком при норме  $500 \text{ м}^3/\text{га}$ . Этот сток наблюдался в засушливые годы, когда необходимо было провести 9-10 поливов. Сток в размере  $21\ldots34,5 \text{ м}^3/\text{га}$  (4,2...6,9 %) образовывался при проведении 9-го и 10-го поливов. Поскольку его величина была минимальной, он исчезал через 10-15 метров от границы дождевого облака.

Орошение сельскохозяйственных культур негативно влияет на водно-физические свойства почвы, вызывая ее уплотнение и снижение аэрации пахотного горизонта, что ведет к необходимости проведения глубокого рыхления почв.

Применение для орошения ЖСВ, где содержится большое количество взвешенного вещества, еще более усугубляет это свойство полива. Полив с высоким содержанием взвешенных веществ вызывает кольматацию почвенных пор, образование на поверхности кольматирующей пленки, которая впоследствии высыхает и снижает скорость впитывания поливной воды, что приводит к образованию поверхностного

стока при следующем поливе. Необходимо отметить, что процесс кольматации пор происходит интенсивнее на почвах с тяжелым механическим составом. Почвы легкого механического состава с высокой порозностью способны «аккумулировать» большее количество взвешенных веществ и оттянуть срок появления поверхностного стока.

Под воздействием орошения ЖСВ с различной степенью разбавления происходят изменения физических свойств почвы.

Наиболее интенсивные изменения происходят при поливе ЖСВ с разбавлением 1:4 и поливной нормой 350 м<sup>3</sup>/га, так как на данном варианте наблюдается наибольший объем внесения стоков.

Объемная масса в слое 0...70 см увеличилась по сравнению с поливом природной водой на 10,3 %, тогда как при разбавлении 1:5 только на 4,8 %.

Порозность на этих вариантах уменьшилась соответственно на 6,3 и 3,7 %. Однако, абсолютные её значения вполне достаточны для развития сельскохозяйственных культур. В условиях легкой супесчаной почвы интенсивность изменения объемной массы наблюдается наивысшей в слоях ниже 30 см. Это объясняется проникновением взвешенных частиц ЖСВ в нижележащие горизонты в оросительный период и глубокой вспашкой в период подготовки почвы.

В этом состоит особенность орошения ЖСВ легких и тяжелых по механическому составу почв, так как в условиях, например, Белгородской области, основные изменения водно-физических свойств почвы при дождевании, происходили в верхнем 30-ти сантиметровом слое.

Как показали исследования, в неочищенных ЖСВ, поступающих на биологические очистные сооружения, содержатся яйца гельминтов, в основном аскарид, власоглавов, тенил и карликового цепня. На данном объекте коли-индекс яиц гельминтов колеблется от 1 до 79. Наибольшее значение его (49-79) отмечается, как правило, зимой и летом, наименьшее (1-13) – весной и осенью. Количество жизнеспособных яиц гельминтов колеблется от 72,6 до 93,7 % от их общего числа.

Коли-индекс яиц гельминтов в ЖСВ, поступающих после биологической очистки в пруды-накопители, составляет 0,2-3,0, что не соответствует санитарно-гигиеническим нормам. Это объясняется перегруженностью очистных сооружений.

Для ликвидации данного явления ЖСВ необходимо отстаивать в прудах-накопителях не менее шести месяцев в теплый период года и не менее восьми месяцев в холодный период года. После этого периода коли-индекс гельминтов в среднем составлял 0,5. Однако после прохождения по транспортирующему каналу, остатки гельминтов ис-

чезали, на что указывали «чистые» анализы ЖСВ из-под дождевальных машин.

Возможно, на довольно высокую степень очистки от гельминтов повлияло смешивание навозных стоков со стоками промышленных объектов, в которых содержатся нефтепродукты, фенол, формальдегид и их ингибирующее воздействие на патогенные составляющие.

Главными индикаторами наличия негативного воздействия орошения ЖСВ на орошаемые агроландшафты и сопрягающие территории являются химические и количественные показатели состояния подземных и поверхностных вод.

Данные химического анализа подземных вод как четвертичного, так и неогенового водоносных горизонтов указывают на допустимую или умеренную степень их токсичности и удовлетворяют требованиям ПДК для хозяйственно-питьевого водопользования. Отсутствие загрязнения подземных вод, подтверждено и химическим анализом воды из водозаборных скважин, расположенным вблизи ЗПО.

Качество поверхностных вод определяли путем мониторинга химического состава р. Тишанка, которая для данной территории является естественной дреной и куда идет разгрузка подземных вод.

Установлено, что химический анализ речной воды в зоне влияния ЗПО за годы исследований в целом удовлетворяют требованиям гигиенических нормативов и по степени токсичности являются допустимыми или умеренными.

Высокая эффективность орошения ЖСВ подтверждается экономическими расчетами, в которых учитывается и экологическая составляющая их использования (табл. 3).

Таблица 3 – Эколого-экономическая эффективность орошения ЖСВ

Показатели	Еди-ница изме-реия	Природ-ная вода	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га			
			350		500	
			Разбавление			
			1:4	1:5	1:4	1:5
Урожайность	т/га	56,0	74,9	67,9	70,0	61,5
Стоимость 1 т	руб.	1500	1500	1500	1500	1500
Валовый доход	руб.	84 000	112 000	101 850	105 000	92 250
Производ-ственные затра-ты	руб.	34 740	40 981	39 109	40 981	39 109
Себестои-	руб.	620,36	547,14	575,99	585,44	635,92

мость 1 т						
Доход	руб.	49 260	71019	62741	64019	53141
Рентабельность	%	141,8	173,3	160,4	156,2	135,9
Платежи за воздействие на окружающую среду						
Забор воды	руб.	1218,45	913,84	974,81	885,50	944,45
Дополнительные затраты	руб.	24 61,60	-	-	-	-
Сброс стоков ЗПО	руб.	36,93	156,42	122,03	150,87	121,03
Всего плата	руб.	25 816,98	1070,26	1096,84	1036,37	1065,48
Эколого-экономическая эффективность						
Чистый доход		23 43,20	69 948,74	61 644,16	62 982,63	52 075,52

Анализируя данные таблицы 3, приходим к выводу, что использование ЖСВ для орошения люцерны на супесчаных почвах в зоне недостаточного увлажнения является экономически выгодным мероприятием, при котором повышается урожайность на 25,2 %, уменьшается себестоимость на 12,2 %, а рентабельность увеличивается на 31,5 % по сравнению с поливом природной водой.

**E-mail:** [kuznetsov-gidro@mail.ru](mailto:kuznetsov-gidro@mail.ru)

УДК 631.67:635.64

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ДИНАМИКУ И ЧИСЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СРЕДНЕСУТОЧНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ТОМАТОВ**

### **GROWING CONDITIONS INFLUENCE ON TOMATOES DAILY WATER CONSUMPTION DYNAMICS AND NUMERICAL VALUE**

**Ю.В. Кузнецов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**Yu.V. Kuznetsov**

*Volgograd state agricultural academy*

Установлены численные значения среднесуточного вододопотребления в зависимости от способа и техники полива, режима орошения и планируемого уровня урожайности, которые могут быть использованы для пополнения банка данных программы управления поливами.

Daily water consumption numerical values depending on irrigation technics and methods, irrigation mode and planned crop capacity level that can be used for irrigation control program data bank replenishment are established in the article.

**Ключевые слова:** среднесуточное водопотребление томатов, ресурсосбережение, оптимизация условий возделывания.

**Key words:** *tomatoes daily water consumption, resources economy, growing conditions optimization.*

Для всех сельскохозяйственных культур, возделываемых в зоне недостаточного увлажнения, важное значение имеет режим орошения. Особенно это прослеживается в засушливые годы, когда при наличии дефицита почвенной влаги добиться высоких и устойчивых урожаев практически невозможно, даже при высоком уровне агротехники. Обеспечить получение стабильного урожая в зоне недостаточного увлажнения при сохранении экологической обстановки возможно только посредством точного соблюдения режима орошения. Важной задачей в настоящее время является разработка оптимальных режимов увлажнения почвы поливами для каждого конкретного уровня планируемого урожая.

При решении вопросов ресурсосбережения посредством оптимизации водообеспечения растений необходимо учитывать не только допустимый предел снижения влажности почв, но и глубину расчетного слоя увлажнения.

Экспериментальные исследования по разработке основных принципов оптимизации и управления водным и питательным режимами почвы как основными регулируемыми урожаеобразующими факторами, проводились в двух- и трехфакторных полевых опытах со среднеспелым сортом томата Волгоградец при различных способах и технике полива:

- 1) дождевании при помощи дождевальной машины «Кубань-ЛК» (1989...1991 гг.);
- 2) поверхностном способе полива по тупым затопляемым бороздам (1993...1995 гг.);
- 3) дождевании при помощи дождевального агрегата ДДА-100 МА (1998...2000 гг.);
- 4) системы капельного орошения (2000...2002 гг.).

В процессе исследований нами отмечено, что при поддержании постоянно большой глубины увлажнения почвы (0,6 м), когда предполивная влажность достигала заданного уровня, в верхних слоях (0,2; 0,3; 0,4 м) она находилась значительно ниже заданной. Растения томатов, особенно в начальные периоды развития, уже в середине межполивного периода испытывали недостаток влаги в горизонте, где расположена основная масса корней.

Как отмечают многие исследователи [1, 2], оптимизация влажности по толще активного слоя почвы достигается путем дифференциации глубины увлажнения за счет чередования малых поливных норм с боль-

шими, по мере иссушения влаги в отдельных слоях почвы.

При таком режиме увлажнения значительно повышается урожайность, снижаются затраты оросительной воды на единицу продукции, это имеет важное значение в связи с дефицитом пресной воды в засушливой зоне [1, 2].

В наших опытах при дифференцировании глубины увлажнения необходимое количество вегетационных поливов и оросительная норма во все годы исследований по всем рассматриваемым вариантам сложились несколько выше, чем в вариантах с глубиной увлажнения в пределах 0,0...0,6 м.

В процессе изучения закономерности водопотребления томатов особый интерес представляет определение численных значений среднесуточного расхода воды. Динамика среднесуточного водопотребления более полно характеризует закономерности изменения потребности растений в воде и позволяет обосновать методику управления водным режимом почвы для получения различных планируемых урожаев плодов томата.

Анализируя полученные данные (рис. 1), можно сказать, что динамика среднесуточного водопотребления посевами томата независимо от способа подачи оросительной воды на поле согласуется с динамикой накопления вегетативной массы и среднесуточных температур воздуха. Величина среднесуточного водопотребления изменяется в течение вегетации по межфазным периодам от 14,1 до 14,3 в период посев – всходы у безрассадных томатов и от 28,5...29,0 в период от посадки до образования соцветий у рассадных до 47,8...76,7 м<sup>3</sup>/га в сутки в период цветение – завязь плодов.

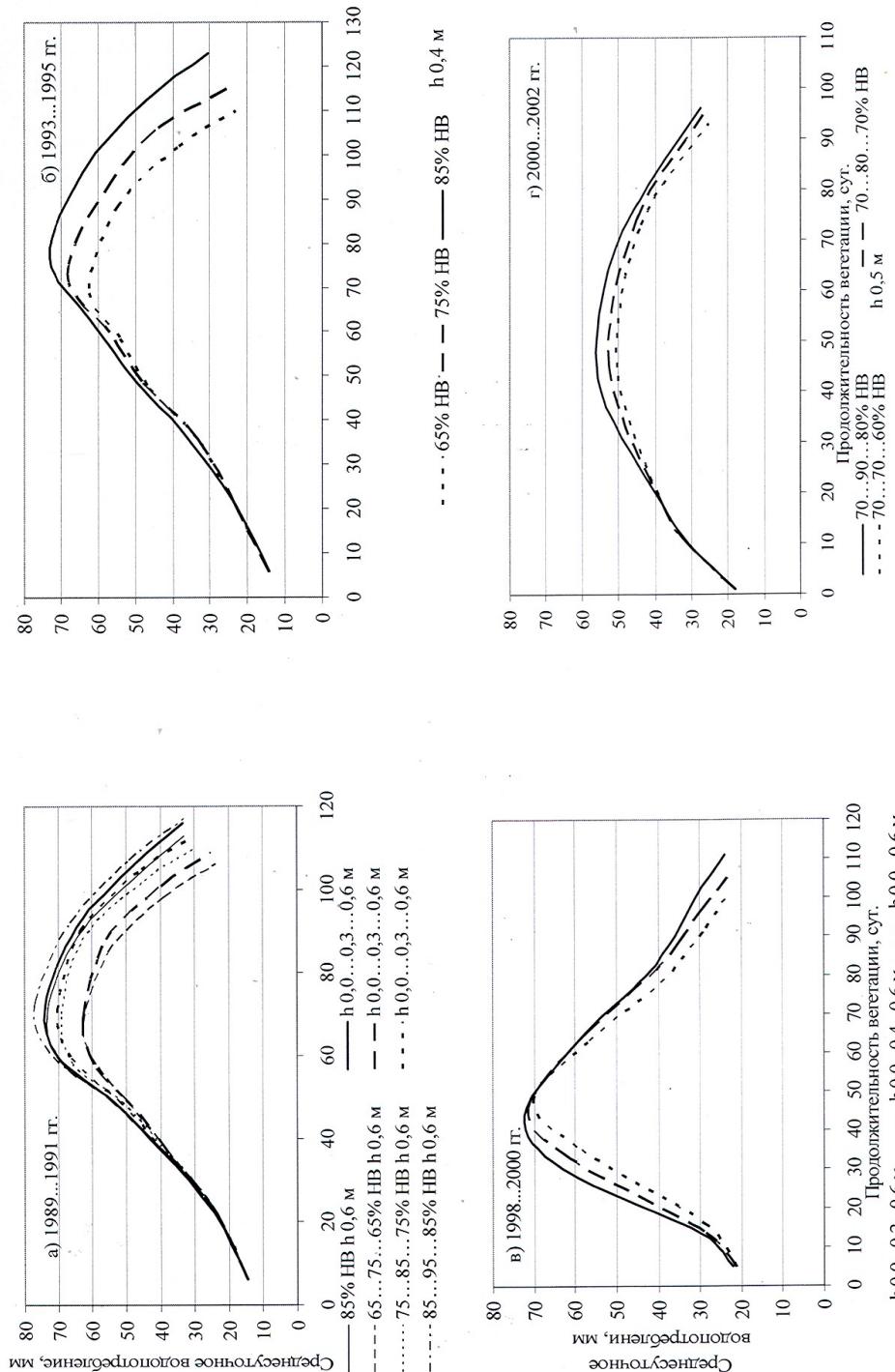
В последующие межфазные периоды среднесуточный расход воды томатами постепенно снижается. Оценка по этому показателю вариантов опыта с различными режимами орошения свидетельствует о том, что с увеличением уровня увлажнения его значения возрастают и достигают максимума в вариантах с назначением поливов при влажности 85...95...85 % НВ, h=0,6 м (1989...1991 гг.); 85 % НВ, h=0,4 м (1993...1995 гг.); 75...80 % НВ, h=0,0...0,2...0,6 м (1998...2000 гг.); 70...90...80 % НВ, h=0,5 м (2000...2002 гг.). Снижение среднесуточного водопотребления растений в менее водообеспеченных вариантах объясняется тем, что по мере иссушения почвы снижается подвижность и степень доступности почвенной влаги растениями, как следствие этого, ограничивается водопотребление посевов томата.

В зависимости от метеорологических условий лет исследований

и фазы роста и развития растений значения среднесуточного водопотребления отличаются от величины аналогичных вариантов на 4...53 %.

Полученные результаты исследований позволили установить, что оптимизация глубины увлажняемого слоя путем чередования малых и больших поливных норм способствует росту среднесуточных расходов воды, которые достигают своего максимума в вариантах с более высоким предполивным порогом влажности почвы.

Проведение поливов поливными нормами, рассчитанными на промачивание 0,3 и 0,6 м слоя почвы (дождевание «Кубань-ЛК»), нивелировало влажность по всему активному горизонту почвы и увеличивало степень доступности влаги к корням томатов, это способствовало увеличению среднесуточного расхода воды в процессе роста и развития растений на 0,43...5,49 % относительно варианта, в котором на протяжении всего периода вегетации поливы назначались по заданной схемой опытов влажности в слое 0,6 м. Дифференциация глубины промачиваемого слоя почвы по схемам 0,0...0,2...0,6 и 0,0...0,4...0,6 м (дождевание ДДА-100МА) обеспечила увеличение суточной потребности во влаге соответственно на 1,75...9,69 и 0,70...6,63 %.



75..80% HB Рисунок 1 – Динамика среднесуточного водопотребления по вариантам исследований

Наименьшие среднесуточные затраты воды формировались в условиях капельного орошения. В среднем за период от высадки рассады до полного созревания плодов суточный расход влаги составлял 38,3...39,7 м<sup>3</sup>/га, это на 8,4...12,4 % меньше, чем в среднем по исследуемым вариантам при других способах полива.

На основании регрессионного анализа данных, полученных в результате эксперимента, нами аппроксимирована зависимость, связывающая величину суточного водопотребления с периодом развития томатов. Зависимость представлена полиномом второй степени вида:

$$E_{cp.cym.} = -a \cdot T^2 + b \cdot T + c, \quad (1)$$

где  $E_{cp.cym.}$  – значение суточного водопотребления, м<sup>3</sup>/га сут.;  $T$  – период развития томатов, сут.;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – коэффициенты (табл. 1).

Таблица 1 – Численные значения коэффициентов и величины достоверности аппроксимации по вариантам исследований

Предполивная влажность почвы, % НВ	Глубина расчетного слоя увлажнения почвы, м	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	Величина достоверности аппроксимации
1	2	3	4	5	6
Безрассадные томаты при поливе ДМ «Кубань-ЛК» (1989...1991 гг.)					
85	0,6	0,0147	2,0220	4,7772	0,87
	0,0...0,3...0,6	0,0142	1,9984	4,4371	0,89
65...75...65	0,6	0,0146	1,8396	2,1638	0,87
	0,0...0,3...0,6	0,0139	1,8049	1,8649	0,88
75...85...75	0,6	0,0146	1,9551	4,0267	0,86
	0,0...0,3...0,6	0,0142	1,9483	4,1077	0,87
85...95...85	0,6	0,0145	2,0656	5,8200	0,87
Безрассадные томаты при поливе по тупым затопляемым бороздам (1993...1995 гг.)					
65	0,4	0,0131	1,7077	1,4796	0,86
75	0,4	0,0127	1,7560	2,6610	0,85
85	0,4	0,0120	1,7890	3,0855	0,89
Рассадные томаты при поливе дождевальным агрегатом ДДА-100 МА (1998...2000 гг.)					
75...80	0,0...0,2...0,6	0,0169	1,8058	17,655	0,85
75...80	0,0...0,4...0,6	0,0185	1,9317	14,168	0,88
75...80	0,0...0,6	0,0196	1,9742	12,405	0,86

75...80% НВ

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Рассадные томаты при поливе системой капельного орошения (2000...2002 гг.)					
70...70...60	0,0...0,5	0,0096	0,8989	26,357	0,99
70...80...70	0,0...0,5	0,0095	0,9247	26,124	0,99
70...90...80	0,0...0,5	0,0095	0,9447	26,002	0,98

Высокие значения корреляционной зависимости полученных аппроксимаций позволяют с известной степенью точности прогнозировать величину среднесуточного водопотребления в течение всего периода вегетации томатов.

Анализ динамики среднесуточного водопотребления томатов по периодам вегетации позволяет обосновать оптимальный режим влажности почвы для различных уровней планируемой урожайности.

В период наибольшей водопотребности необходимо поддерживать такой уровень увлажнения почвы, который, в связи с высокой подвижностью и доступностью почвенной влаги, полнее удовлетворяет потребность растений в воде. Поскольку в начальный и завершающий периоды вегетации отмечена меньшая потребность растений во влаге, по сравнению с периодами активного нарастания вегетативной массы и формирования плодов, то в эти периоды, без существенной потери продуктивности томатов допустимо снижать предполивной порог влажности почвы.

Подтверждением этому являются полученные результаты по урожайности томатов в вариантах, обеспечивших реализацию потенциала продуктивности при условии экономии оросительной воды.

В процессе наших исследований установлено, что увеличение продуктивности томатов сопровождается ростом среднесуточного расхода влаги. Урожайность 50 т/га плодов томата в зависимости от способа полива обеспечивается при среднесуточном за весь период вегетации потреблении воды растениями 38,3...42,2 м<sup>3</sup>/га. Повышение урожайности до 60 т/га связано с увеличением среднесуточного расхода воды за вегетационный период до 39,1...45,4 м<sup>3</sup>/га. Уровень продуктивности 70 т/га плодов томата достигается при увеличении среднесуточного расхода воды за вегетационный период до 39,7...46,4 м<sup>3</sup>/га. При среднесуточном расходе влаги до 40,1...47,2 м<sup>3</sup>/га возможно получение 80 т плодов с 1 гектара посевов.

При условии достаточного обеспечения растений элементами минерального питания и водой при среднесуточном водопотреблении 41,2...47,9 м<sup>3</sup>/га возможно получить урожайность плодов томата близкую к 100 т/га.

Таким образом, среднесуточное водопотребление дает количественную оценку потребности растений в воде для формирования планируемого урожая, полученные нами численные значения которого могут быть использованы при составлении прогностических программ для назначения сроков проведения поливов в производственных условиях.

**Библиографический список**

1. Багров, М. Н. Пути рационального и экономного использования оросительной воды /М.Н. Багров // Биологические и агротехнические основы орошаемого земледелия. – М.: Наука, 1983. – С. 155-161.
2. Принципы управления орошаемыми агроландшафтами, обеспечивающие их экологическую устойчивость / И.П. Кружилин, В.Ф. Мамин, Т.Н. Дронова и др. // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. – М., 2003. – Т. 2. – С. 12-23.

**E-mail:** kuznetsov-gidro@mail.ru

## **ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ**

---

УДК 636.086.1:(631.3:621.3)

### **ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИИ В БЛИЖНЕЙ ИК-ОБЛАСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА, ОБРАБОТАННОГО ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ SPECTROGRAPHY USE IN CLOSE INFRARED AREA FOR GRAIN PROCESSED BY ELECTROPHYSICAL METHODS QUALITY CHANGES ESTIMATION**

**С.И. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**А.Г. Чешева, кандидат сельскохозяйственных наук**

**В.В. Гамага, кандидат биологических наук**

**И.О. Кулаго, кандидат химических наук**

**С.И. Родионов, соискатель**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**S.I. Nikolaev, A.G. Tchesheva, V.V. Gamaga, I.O. Kulago, S.I. Rodionov**

*Volgograd state agricultural academy*

Целью настоящих исследований является изучение воздействия электрического тока на зерно пшеницы с использованием сравнительного анализа спектров в ближней ИК-области.

The aim of given researches is to study the electric current influence on wheat grain with the comparative spectrums analysis in close infrared area use.

**Ключевые слова:** электрообработка, спектр, бисиофит, БИК-анализ, корреляция.

**Key words:** electrotreatment, spectrum, bischofite, BIR-analysis, correlation.

Зерновые продукты часто рассматривают как несовершенный диэлектрик пористой структуры. При повышении влажности зерно может рассматриваться как полупроводник с ионным характером проводимости. На величину проводимости зерна огромное влияние оказывает свободная влага и присутствие в ее составе солей. Влажность зерна переводит его из состояния диэлектрика в состояние полупроводника, что находится в определенной связи с изменением кристаллического строения углеводных полимеров до аморфного состояния, которое обеспе-

чивает повышение переваримости и усвоение трудногидролизуемых полисахаридов.

В связи с этим, актуальным на современном этапе является разработка более совершенных методов, способствующих ускорению биохимических процессов и улучшающих качественные характеристики зерна. Перспективным является применение электрообработки, эффективность которой повышается при смачивании зерна растворами различных химических реагентов.

Увлажнение зерна, а также использование химических реагентов позволяет значительно повысить его проводимость до необходимой величины в целях осуществления электрофизического воздействия на него.

Так, в своих работах для увеличения электропроводности увлажняющих растворов, которыми обрабатывали растительные образцы, Корко В. С. [2] использовал раствор 1 %-й поваренной соли, 2 %-й раствор карбамида, Баран А.Н. [1] для увлажнения растительных образцов использовал 4 %-й раствор щелочи и 5 %-й раствор карбоната натрия. И в том и другом случае достигался определенный технологический эффект – изменение углеводной части растительных образцов.

В данной статье приводятся результаты измерений пропускания спектров зерна пшеницы, смоченного бишофитом и обработанного электрическими импульсами при разряде конденсатора на материал (10 образцов), а также зерна, смоченного раствором бишофита и обработанного электрическим током промышленной частоты (50 Гц), при напряжении 100 В (22 образца).

Перед электрообработкой зерно пшеницы в цельном виде смачивалось 3 %-м раствором бишофита в течение одного часа. Бишофит – природный минерал, раствор которого состоит из шестиводного хлорида магния, сульфата кальция, хлорида кальция, хлорида натрия, гидрокарбоната кальция. Массовая доля всего комплекса солей составляет 40 % от массы раствора. Хлорид магния составляет 96 % от всех перечисленных выше солей, плотность нерастворенного раствора бишофита 1,3 г/см<sup>3</sup>.

Для каждого образца использовались различные режимы электрообработки, в которых учитывались сила тока А (ампер), напряжение В (вольт), энергия обработки (Дж/кг), температура зерна до и после обработки.

Исследования качественных показателей образцов проводили на БИК – анализаторе ИнфраЛЮМ ФТ-10.

БИК-метод основан на измерении спектров отражения или пропускания образцов в спектральном интервале, проявления составных частот и обертонов фундаментальных частот колебаний молекул воды,

белка, жира, клетчатки, крахмала и других важных компонентов исследуемых проб с последующим расчетом величины показателя по встроенной в анализатор градиуровочной модели. Спектральная БИК-область охватывает диапазон длин волн 750-2500 нм (0,75-2,5 мкм) или диапазон волновых чисел 13 333-4000 см<sup>-1</sup> [4]. Излучение в этой спектральной области имеет большую проникающую способность и одновременно совершенно безопасно для биологических объектов. Благодаря этому, можно анализировать цельное зерно различных культур без какого-либо ущерба для образца. Главными преимуществами БИК-анализаторов являются: экспрессность измерений, отсутствие пробоподготовки и реагентов, измерение показателей проб неразрушающим контролем. Сам процесс анализа занимает 2-3 минуты.

БИК-анализатор ИнфраЛЮМ ФТ-10, помимо измерения качественных показателей, определяемых градиуровочной моделью прибора, позволяет проводить анализ полученных спектров образцов.

Нами был проведен математический эксперимент, в котором статистическими методами исследовалась корреляция между параметрами электрофизической обработки образцов и спектральными откликами образцов в БИК-области. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Корреляция между параметрами  
электрофизической обработки образцов  
и спектральными откликами образцов в БИК-области

№	Параметры обработки	Диапазон в спектре см <sup>-1</sup>	Расчетный метод	Коэффициент корреляции
1	Удельная энергия	10 950-12 300	PLS	0,81
2	Количество энергии	10 750-11 950	PLS	0,91
3	Изменение температуры	10 640-12 500	PLS	0,93

Наибольшая корреляция спектральных данных и параметров электрофизической обработки обнаружена в области 10 640-12 500 см<sup>-1</sup>.

Установленная в БИК-анализаторе градиуровочная модель, рассчитанная также методом PLS (проекции на латентные структуры), определяет для пшеницы: протеин в диапазоне 9600-11 300 см<sup>-1</sup>, влажность – 10 300-10 800 см<sup>-1</sup>, клейковину – 8900-10 200 см<sup>-1</sup> (или 10 500- 11 100), ИДК – 9400-10 100 см<sup>-1</sup>.

На следующем этапе эксперимента был проведен сравнительный анализ спектров в БИК-области образцов сухой пшеницы без электрообработки и смоченной раствором бишофита, до и после обработки электрическими импульсами.

Визуально установлено наличие изменений в спектре пропускания в диапазоне 8800-9700 см<sup>-1</sup> и 10 200-12 200 см<sup>-1</sup>. На рисунке 1 приведены примеры спектров пшеницы: 1 – сухое необработанное зерно; 2 – зерно, смоченное биофитом; 3 – зерно, смоченное биофитом и обработанное импульсами электрического тока.

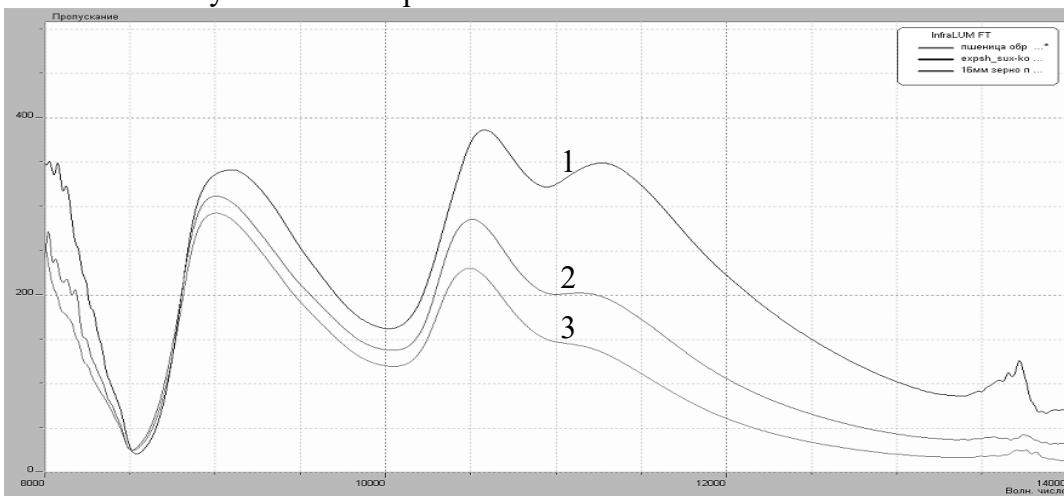


Рисунок 1 – БИК-спектры зерна пшеницы: 1 – сухое необработанное зерно; 2 – зерно, смоченное биофитом; 3 – зерно, смоченное биофитом и обработанное импульсами электрического тока

В данных спектральных диапазонах в основном проявляются поглощения второго и третьего обертонов связи NH в группе NH<sub>2</sub> и второго и третьего обертонов связи CH в группах CH, CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>.

На рисунке 2 приведены спектры зерна пшеницы, обработанного электрическим током промышленной частоты (50 Гц) при напряжении 100 В.

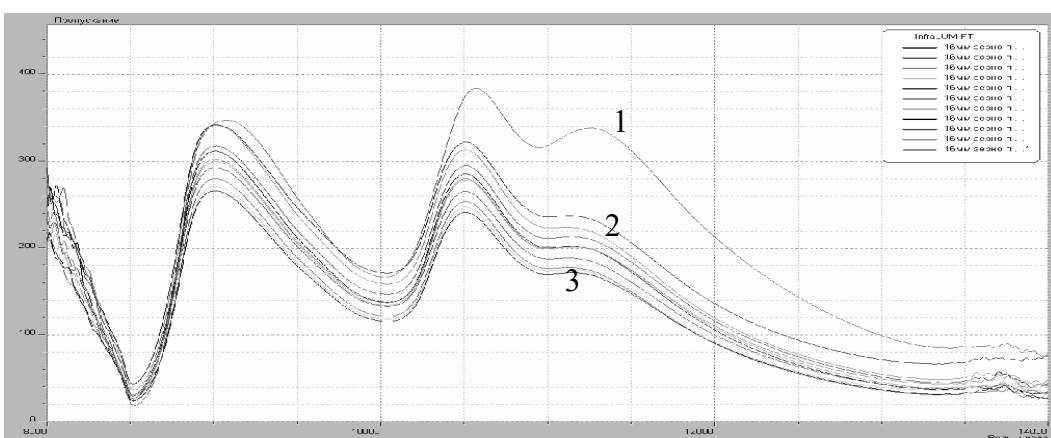


Рисунок 2 – БИК-спектры зерна пшеницы: 1 – необработанное сухое зерно (контроль); 2 – зерно, обработанное биофитом и электрическим током (50 Гц, 100 В); 3 – зерно, обработанное только биофитом (контроль)

Обработка зерна пшеницы электрическим током в сочетании с биофитом приводит к изменениям интенсивности пропускания спектров, смещениям некоторых пиков, которые дают возможность предположить наличие структурных изменений в углеводной и белковой частях зерна пшеницы. Вероятно, причиной этого может быть наличие ионов магния, присутствующих в растворе, что повлияло на взаимную ориентацию участков макромолекул полисахаридов [3] и отразилось изменениями в спектрах.

В настоящий момент, оценивая полученные результаты, мы можем предположить по обертонам связей, поглощающих в данных БИК-диапазонах, в каких макромолекулярных структурах происходят изменения.

Для целенаправленного управления параметрами электрофизического воздействия на биологическую систему и достижения необходимого результата возникает потребность в осознании процессов, возникающих в биологической системе в результате электровоздействия, то есть необходимо создание модели, позволяющей на основе имеющихся спектральных характеристик количественно описать закономерности распределения и преобразования энергии, получаемой биологической системой в результате электрофизического воздействия.

Полученные нами результаты позволяют сделать вывод, что для оценки качества зерна при его электрообработке возможно использование БИК-анализатора «Инфраплюм ФТ-10», который регистрирует изменения интенсивности пропускания спектров, смещения некоторых пиков, дающие возможность предположить наличие структурных изменений в углеводной и белковой частях зерна пшеницы.

#### **Библиографический список**

1. Баран, А.Н. Технологическое действие электрического тока и оптимизация его параметров при обработке соломы в щелочных средах: дис. ...канд. техн. наук: 05.20.02./ Баран Александр Николаевич. – Минск, 1984г. – 285 с.

2. Корко, В.С. Разработка электрогидротермического способа обработки фуражного зерна: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. / Корко Виктор Станиславович. – Минск, 1984. – 209 с.
3. Мецлер, Д. Биохимия /Д. Мецлер. – М.: Издательство «Мир», 1980. Т. 1. – 407 с.
4. Шептун, В.Л. Введение в метод спектроскопии в ближней инфракрасной области: методическое пособие / В.Л. Шептун. – Киев: Центр методов инфракрасной спектроскопии ООО «Аналит-Стандарт», , 2005 г. – 85 с.

**E-mail:** [Harissa2000@mail.ru](mailto:Harissa2000@mail.ru)

УДК 636.52/58.086

## **РЫЖИКОВЫЙ ЖМЫХ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

### **ORANGE AGARIC CAKE IN MIXED FODDER FOR CHICKENS-BROILERS**

**А.Ф. Злекин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**Д.А. Злекин, кандидат биологических наук, доцент**

**М.А. Ушаков, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**A.F. Zlekin, D.A. Zlekin, M.A.Ushakov**

*Volgograd state agricultural academy*

В настоящее время все больше внимания уделяется альтернативным подсолнечнику масличным культурам. В исследованиях изучались нормы ввода рыжикового жмыха, его влияние на прирост живой массы цыплят-бройлеров.

At present a great attention is given to alternative to sunflowers oil-bearing crops. During the research the orange agaric cake application norms, its influence on chicken – broilers live weight gain were studied.

**Ключевые слова:** жмых, цыплята-бройлеры, кормосмеси, протеин.

**Keywords:** *cake, chicken-broilers, fodder mixture, protein.*

Развитию бройлерного производства в последние годы способствуют достижения, главным образом, в генетике и кормлении птицы. Генетические особенности обуславливают улучшенное использование кормов. Бройлеры современных линий и кроссов съедают больше корма, меньше расходуют питательных веществ на поддержание жизни, больше на продукцию. А более детальное изучение и удовлетворение их потребности в питательных и биологически активных веществах способствует значительному росту продуктивности птицы [3].

Основой для эффективного производства продуктов птицеводства является полноценное сбалансированное кормление. В структуре себестоимости птицеводческой продукции затраты на корма составляют в среднем 60-70 %. Поэтому в настоящее время птицеводы, изыскивая пути снижения затрат на производство продукции, стали широко использовать в кормлении птицы нетрадиционные корма местного производства [1].

Крестоцветные культуры очень важны для производства высокопротеиновых и энергонасыщенных кормов, среди них выделяются рапс и сурепица. Рыжик – прекрасный источник приготовления растительного масла для пищевых целей, жмыхов и шротов как высокопротеиновых добавок в кормовые смеси и комбикорма. Отходы переработки рыжика (жмыхи и шроты) – важнейшие источники незаменимых аминокислот (лизин, метионин, триптофан и др.), возможности синтеза которых в организме животных и птиц ограничены [2].

Однако использование кормов из рапса до последнего времени сдерживалось из-за наличия в них антипитательных веществ: глюкозинолатов, эруковой кислоты, тапинов, дубильных веществ, полифенольных соединений и др. Определяющими из этих соединений являются глюкозинолаты, отрицательно влияющие на метаболизм йода и вкус кормов, и эруковая кислота, которая отрицательно действует на сердечно-сосудистую систему и репродуктивные функции животных. Благодаря успехам селекционеров и выведению сортов с низким содержанием глюкозинолатов, в последние годы все шире стали использовать рыжиковый жмых, полученный по новой технологии на Волгоградском горчичном заводе при отжиме масла на шнековых прессах (по схеме двукратного прессования) из предварительно обработанных семян рыжика.

Использование в кормосмесях жмыха из семян рыжика, содержащих значительное количество протеина и жира, позволяет устраниить дефицит энергии и протеина.

Поэтому обоснованное включение жмыха из семян рыжика в состав кормосмесей, производимых непосредственно в хозяйствах, весьма актуально и своевременно как для науки, так и для практического животноводства и птицеводства.

Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы 5 групп цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» (одна – контрольная, четыре – опытные) по 60 голов в каждой.

Подопытные группы формировали из суточных цыплят-бройлеров по принципу аналогов (кросс, возраст, живая масса, развитие), руководствуясь методическими рекомендациями ВНИТИП (2004).

Выращивание цыплят-бройлеров проводили в корпусе № 18 КХК ОАО «Краснодонское». В соответствии с принятой технологией цыплята-бройлеры размещались в корпусе с напольным содержанием на глубокой древесно-стружечной подстилке. Подопытные цыплята-бройлеры находились в корпусе раздельно по группам в специально отгороженных секциях (плотность посадки – 15 голов на 1 м<sup>2</sup>). Все па-

раметры микроклимата были для всех групп цыплят-бройлеров одинаковыми и соответствовали зооветеринарным требованиям. В первые 7 дней температура поддерживалась на уровне 30-32°C, а затем температуру снижали, и к 35 дню выращивания она была доведена до 19°C, оставаясь на этом уровне до конца выращивания цыплят-бройлеров. Интенсивность света изменялась в зависимости от возраста цыплят-бройлеров. Так, с 1-го по 7-й день она составляла 45-55 лк, с 8-го по 21-й день – 20 лк. С 21-го дня освещенность была снижена до 10 лк, и на этом уровне оставалась до окончания откорма цыплят-бройлеров.

Для обеспечения высокого уровня конверсии корма в продукцию необходимо скармливать цыплятам-бройлерам полнорационные комби-корма с оптимальным содержанием, прежде всего, энергии и протеина. Программа выращивания подопытных цыплят-бройлеров, согласно рекомендациям Росс Бридерс Лимитед по работе с кроссом «Росс-308», осуществлялась по четырехфазной системе. Первая фаза (1-10 дн.) – стартовая, вторая (11-24 дн.) и третья (25-34 дн.) фазы – ростовые и четвертая (35-42 дн.) – финишная.

Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» характеризуются высокой интенсивностью биосинтеза веществ тела, что обусловлено генетическим потенциалом скорости роста с самого начала – с первых дней после вывода. И так как рост у них в первые дни идет за счет мышечной ткани, а мышечная ткань в основном состоит из белков, в рацион цыплят-бройлеров необходимо включать значительное количество высококачественных белковых кормов – жмыхов, шротов, мясокостной и рыбной муки – до 30 %.

Разработанные кормосмеси по набору ингредиентов отличались тем, что в опытные группы включали от 5 до 12 % рыжикового жмыха путем пропорциональной замены подсолнечного жмыха, другие ингредиенты оставались на одном уровне с контрольной группой. Состав кормосмесей подопытных групп цыплят-бройлеров с возрастом несколько изменился. За период выращивания цыплят-бройлеров изменялся процент ввода пшеницы с 44,0 до 50,11 %, соевого шрота с 10,0 % – в стартовый период до 5,64 % – в финишный. Энергетическая и протеиновая питательность кормосмесей соответствовала рекомендованным нормам. В 100 г кормосмесей в первый период содержалось: обменной энергии – 310,29-311,67 ккал (1,29-1,31 МДж), сырого протеина – 24,0-24,41 г; во второй – 320,12-321,68 ккал (1,32-1,35 МДж), сырого протеина – 23,06-23,45; в третий – 325,50-326,52 ккал (1,36-1,37 МДж), сырого протеина – 20,96-21,39 г; в четвертый – 325,22-326,28 ккал (1,36-1,37 МДж), сырого протеина – 20,10-20,44 г. Содержание остальных питательных веществ отвечало нормам кормления для цыплят-бройлеров. Балансирование

энергии и протеина – один из способов экономного расходования кормов. Оптимальный уровень обменной энергии позволяет достичь высокой продуктивности птицы при меньших затратах корма и протеина. Оптимальное энерго-протеиновое отношение (ЭПО) для цыплят-бройлеров по периодам выращивания принято считать 125-130 – в первый период, 135-140 – во второй, 150-155 – в третий и 160-165 – в четвертый.

В наших исследованиях энергопротеиновое отношение в подопытных группах составило по периодам выращивания: 128,8-128,6- 128,2-127,7-127,7 – в первый, 138,8-138,7-138,3-137,5-137,2 – во второй, 155,3-154,5-153,3-152,9-152,6 – в третий и 161,8-161,6-160,6-160,3-161,3 – в финишный.

Полученные нами экспериментальные данные показывают, что при замене традиционного ингредиента кормосмесей – подсолнечного жмыха – на рыжиковый, живая масса цыплят-бройлеров опытных групп не имела существенных различий в сравнении с контрольной. В 7-дневном возрасте цыплята-бройлеры опытных групп превосходили контрольную на 0,6; 0,8; 1,8; 0,9 г или на 0,37; 0,49; 1,1; 0,55 %. Аналогичная закономерность установлена и в 14-дневном возрасте – на 1,4; 2,1; 5,4; 2,7 г или на 0,36; 0,54; 1,4; 0,69 %. Подобное можно отметить по изменению живой массы цыплят-бройлеров опытных групп и в 21-дневном возрасте. Так, молодняк III-опытной группы имел преимущество по живой массе по сравнению с контрольной группой на 11,7 г или 1,6 %, I-опытной на 8,7 г или 1,2 %, II и IV-опытными группами – на 6,1 и 4,9 г или 0,8 и 0,65 %. Тенденция превосходства цыплят-бройлеров опытных групп по живой массе по сравнению с аналогами контрольной группы сохранялась в 28-, 35- и 42-дневном возрасте. Так, цыплята-бройлеры опытных групп в 42-дневном возрасте превосходили аналогов из контрольной группы соответственно на 29,6; 54,4; 131,2 и 62,7 г или 1,19; 2,19; 5,28 и 2,52 %.

За первый период выращивания (1-28 дн.) цыплята-бройлеры III- и IV-опытных групп имели среднесуточный прирост больше, чем у аналогов контрольной группы на 1,9 и 1,7 % соответственно. За период выращивания (1-42 дн.) цыплята-бройлеры опытных групп имели более высокую скорость роста по сравнению с контрольной группой. Среднесуточный прирост за 42 дня выращивания составил: в I-опытной – 58,7 г, во II-опытной – 60,3 г и IV-опытной – 59,6 г, а у аналогов контрольной группы – 58,1 г, абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров опытных групп был выше на 29,4; 54,6; 131,6; 63,0 г по сравнению с аналогами контрольной группы, относительная скорость роста в первые две недели более высокая, а с возрастом она уменьшается. Так, относительная скорость роста с 1 по 14 день составила 160,8-161,6 %, тогда как с 29-42-дневного возраста соответ-

ственno 66,8-69,9 %. Наиболее высокая относительная скорость роста, особенно в первый период выращивания, установлена у цыплят-бройлеров III- и IV-опытных групп, получавших 10 % и 12 % рыжикового жмыха в кормосмесях, в сравнении с аналогами контрольной группы. Относительная скорость роста цыплят-бройлеров опытных групп в 4-недельном возрасте была практически одинаковой в сравнении с контрольной.

За период выращивания (1-42 дн.) сохранность цыплят-бройлеров опытных групп была больше на 1,6-4,9 %, чем в контрольной группе. Отход цыплят-бройлеров не был обусловлен кормовыми факторами, а был следствием травм или асфиксии.

Таким образом, замена в кормосмесях 5; 7; 19 и 12 % (по массе) подсолнечного жмыха на рыжиковый способствует повышению живой массы и сохранности цыплят-бройлеров.

**Библиографический список**

1. Мальцев, А.Б. Нетрадиционные корма и кормовые добавки для птицы / А.Б. Мальцев [и др.]. – Омск: Областная типография, 2005. – 704 с.
2. Продукты переработки семян рыжика / Л.А. Николенко, Н.А. Чернышов, Л.В. Бойко, Н.А. Фатянов // Комбикорма. – 2004. – № 7. – С. 42-43.
3. Толстопятов, М.В. Птицеводство: учебное пособие / М.В. Толстопятов. – Волгоград, 2004. – 260 с.

**E-mail:** zenina.76@mail.ru

УДК 636.4.087.8:637.5'64

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА МЯСА  
СВИНЕЙ, ПОЛУЧАВШИХ В РАЦИОНАХ ТРЕОНИН И  
ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ**

**PIGS RECEIVED THREONINE AND FERMENT PREPARATIONS  
MEAT QUALITY COMPARATIVE CHARACTERISTIC**

**В.В. Саломатин, доктор сельскохозяйственных наук**

**В.А. Злепкин, кандидат биологических наук, доцент**

**О.В. Будтуев, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**Salomatin V.V., Zlepkin V.A., Budtuev O.V.**

*Volgograd state agricultural academy*

Установлено, что использование треонина в сочетании с ферментными препаратами повышает абсолютный прирост на 11,5 %, убойную массу – на 9,27 %, массу мяса – на 10,76 %.

It was established that threonine use in combination with ferment preparation increases pure gain in 11,5 %, dead weight in 9, 27 %, meat weight in 10,76 %.

**Ключевые слова:** треонин, ферментные препараты, абсолютный прирост.

**Key words:** *threonine, ferment preparation, pure gain.*

Производство свинины на высоком уровне возможно лишь при рациональном использовании имеющихся кормовых ресурсов. Поэтому большое значение в системе полноценного кормления приобретает подготовка кормов к скармливанию и обеспеченность потребностей животных всеми необходимыми питательными и биологически активными веществами. Обеспечение ими рационов свиней – одна из главных и наиболее актуальных задач, стоящих перед наукой и практикой кормления сельскохозяйственных животных.

Важнейшим условием максимальной реализации на практике последних достижений генетики является оптимизация рационов молодняка свиней на откорме в соответствии с увеличением генетического потенциала, что предполагает дополнительное введение в корма биологически активных веществ. Это особенно важно учитывать в современных производственно-экономических условиях ведения свиноводства в России, когда повсеместно ведется поиск более дешевых и доступных кормовых средств, которые близки по своей биологической ценности к традиционным высокобелковым кормам животного и растительного происхождения. Однако основу рационов откармливаемых свиней зачастую составляют растительные корма собственного производства с низкой энергетической и питательной ценностью.

Несбалансированность рационов по ряду питательных веществ, особенно по протеину и лимитирующими аминокислотам (лизину, треонину, метионину, триптофану), обуславливает недостаточную интенсивность роста свиней, ухудшение качества свинины и перерасход кормов на ее получение.

Поскольку эти аминокислоты не синтезируются в организме свиней, дефицит в рационе какой-либо из них нарушает обменные процессы и снижает продуктивность животных. При анализе питательности кормов для свиней на откорме в условиях промышленного комплекса, установлено, что в рационах, наряду с дефицитом лизина, обнаружен недостаток треонина.

Одним из способов повышения переваримости и усвоемости питательных веществ растительных кормов является добавка ферментных препаратов, которые улучшают распадаемость в желудочно-кишечном тракте протеина, липидов, клетчатки и других труднодоступных для организма углеводов. Ферментативная активность пищеварительного тракта животных с возрастом повышается, однако увеличение потребления растительных кормов, являющихся основным источником углеводов и проте-

ина, требует больших энергетических затрат организма на их усвоение [1, 2].

С целью максимального извлечения из традиционного сырья (ячмень, пшеница, овес, жмых и отруби) питательных веществ, улучшения конверсии корма, повышения использования обменной энергии и доступности аминокислот в рационы вводили ферментные препараты целловиридин-В Г20х и амилосубтилин-Г Зх.

Экспериментальная работа проводилась на поголовье животных КХК ОАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта было подобрано по принципу аналогов четыре группы подсвинков крупной белой породы по 20 голов в каждой в возрасте 112 дней, живой массой: контрольная – 40,3 кг, I-опытная – 39,8 кг, II-опытная – 39,6 кг, III-опытная – 40,1 кг. Научно-хозяйственный опыт длился 140 дней, в том числе подготовительный период – 7 дней, переходный – 7 дней, главный – 126 дней.

Исследованиями установлено, что добавка в рационы треонина отдельно и совместно с ферментными препаратами положительно влияла на изменение живой массы откармливаемых свиней.

Абсолютный прирост свиней контрольной группы за главный период опыта составил 69,06 кг, животные I-опытной группы, получавшие добавку треонин, имели прирост 73,63 кг, что на 4,57 кг или на 6,61 % больше, животные II-опытной группы, получавшие треонин и целловиридин-В Г20х – 77,00 кг, что на 7,94 кг или на 11,49 % больше, а III-опытной группы, которые получали треонин и амилосубтилин-Г Зх – 75,33 кг, что на 6,27 кг или 9,08 % больше по сравнению со свиньями контрольной группы.

В исследованиях установлено, что по убойной массе подсвинки II-опытной группы превосходили аналогов контрольной группы на 6,76 кг или 9,27 % ( $P<0,001$ ), I-опытной группы – на 3,33 кг или 4,36 % ( $P<0,05$ ) и III-опытной группы – на 1,82 кг или 2,34 %. По сравнению с животными контрольной группы у подсвинков I и II-опытных групп убойная масса была больше на 3,34 кг или 4,70 % ( $P<0,01$ ). Подсвинки опытных групп превосходили по массе парной туши аналогов контрольной группы соответственно на 3,62 кг или 5,15 % ( $P<0,01$ ), 7,09 кг или 10,09 % ( $P<0,001$ ) и 4,93 кг или 7,02 % ( $P<0,01$ ).

Подсвинки опытных групп превосходили аналогов из контрольной по массе мяса на 3,32 кг или 8,29 % ( $P<0,01$ ), на 6,01 кг или 15,43 % ( $P<0,001$ ) и 4,19 кг или 10,76 % ( $P<0,01$ ). Разница по данному показателю среди опытных животных была менее значительной, но в пользу II-

опытной группы – 2,69 кг или 6,36 % ( $P<0,05$ ) и 1,82 кг или 4,22 %. Выход мякоти был более высоким у животных опытных групп. Они пре-восходили своих сверстников из контрольной группы по этому по-казателю на 1,86; 3,01 и 2,19 % ( $P<0,05$ ).

Выход сала и костей был несколько выше у подсвинков контрольной группы по сравнению с аналогами из опытных групп. Разница в их пользу относительно аналогов I-, II- и III-опытных групп составила 1,14; 1,69; 1,28 % и 0,71; 1,31; 0,91 %.

Наименьшей толщиной шпика обладали подсвинки II-опытной группы – 30,1 мм, что на 1,0 мм меньше, чем у I-опытной группы и на 0,7 мм, чем у подсвинков III-опытной группы.

Известно, что площадь «мышечного глазка» имеет высокую связь с общим содержанием мышечной ткани в туше. Поэтому оценка площади «мышечного глазка» у откормочного молодняка свиней имеет важное значение. Результаты проведенных исследований показали бо-лее интенсивное формирование мышечной ткани у молодняка свиней II-опытной группы по сравнению с аналогами I-, III-опытной и контроль-ной. Площадь «мышечного глазка» у животных II-опытной группы пре-восходила на 3,25 % показатели I-опытной, на 4,55 % подсвинков III-опытной группы и на 7,14 % животных контрольной группы.

Анализ сортового состава отрубов туш подопытных животных показал, что по массе отрубов первого сорта подсвинки опытных групп, получавших с рационом треонин и ферментные препараты, превосходи-ли контрольную. Так, в сравнении с контрольной группой в тушах под-свинков I-опытной группы содержалось мяса первого сорта больше на 3,44 кг (5,37 %;  $P<0,05$ ), II-опытной – на 6,48 кг (10,11 %;  $P<0,001$ ) и III-опытной – на 4,46 кг (6,96 %;  $P<0,01$ ). По этому показателю между жи-вотными опытных групп была получена достоверная разница, которая составила 3,04 кг (4,50 %;  $P<0,01$ ) и 2,02 кг (2,95 %;  $P<0,01$ ).

Достоверной разницы по выходу отрубов второго сорта между контрольной и опытными группами не выявлено, так как они были практически равными.

При разделке туш подопытных подсвинков выявлены некоторые различия по сортовому составу отрубов.

Полученные данные показывают, что по массе лопаточного отруба подсвинки опытных групп превосходили аналогов контрольной группы на 1,28 кг или 5,36 %, 2,56 кг или 10,73 ( $P<0,01$ ) и 1,72 кг, 7,21 % ( $P<0,01$ ). Разница по изучаемому показателю между опытными группами составила 1,28 кг (5,09 %) и 0,84 кг (3,28 %) в пользу подсвинков II-опытной группы.

У животных опытных групп по массе наиболее ценного отруба-окорока по сравнению с подсвинками контрольной группы было больше –

на 1,37 кг или 5,32 % ( $P<0,05$ ), 2,69 кг или 10,25 % ( $P<0,01$ ) и 1,83 кг или 7,11 % ( $P<0,05$ ). Преимущество по исследуемому показателю между опытными группами составило 1,27 кг или 4,68 % и 0,81 кг или 2,94 % .

Однако следует отметить, что выход лопаточного отруба по группам существенно не различался и варьировал от 34,76 до 35,11 %. Наблюдалось некоторое снижение выхода спинного отруба у подсвинков опытных групп по сравнению с аналогами из контрольной группы. Так, снижение выхода спинного отруба у животных I-опытной группы составило 0,12 %, во II-опытной – 0,21 % и в III-опытной – 0,16 %. Повидимому, снижение выхода спинного отруба у подсвинков опытных групп происходило за счет повышения выхода окорока.

Следует отметить, что выход отрубов: поясничного, грудинки, предплечевого и голяшки - также имел межгрупповые различия в пользу опытных групп.

Таким образом, использование в рационах свиней на откорме треонина отдельно и в сочетании с ферментными препаратами улучшает качественные характеристики полученной мясной продукции и может быть использовано свиноводческими хозяйствами.

#### Библиографический список

1. Эстко, В.В. Эффективность откорма свиней на рационах, обогащенных ферментными препаратами: автореф. ... канд. с.-х. наук / В.В. Эстко. – Татру, 1988. – 22 с.
2. Тиболов, В.В. Эффективность использования ферментных препаратов и витамина У в рационах молодняка свиней на откорме: автореф. ... канд. с.-х. наук / В.В. Тиболов. – Владикавказ, 2004. – 22 с.

**E-mail:** [zenina.76@mail.ru](mailto:zenina.76@mail.ru)

УДК 636.32/38.083.37

## ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СРОКОВ ОТЬЕМА БАРАНЧИКОВ ОТ МАТОК НА ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ

### DIFFERENT WEANING PERIODS OF LAMBS INFLUENCE ON THEIR PRODUCTIVITY AT GROWING AND FATTENING

**Н.Г. Чамурлиев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**  
**М.А. Телекенова, студентка**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**N.G. Chamurliev, M.A. Telekenova**

*Volgograd state agricultural academy*

Исследованиями установлено, что отъем баранчиков от матерей в 3-месячном возрасте оказывает положительное влияние на рост и основные показатели продуктивности животных.

According to the researches it was established that lambs weaning at the age of 3 months positively influences on their growth and basic indices of the animals productivity.

**Ключевые слова:** волгоградская порода, рост, выращивание, откорм, продуктивность.

**Keywords:** Volgograd breed, growth, growing, fattening, productivity.

Увеличение производства шерсти и баранины в России неразрывно связано с восстановлением поголовья овец и интенсификацией овцеводства. При этом особое внимание должно быть уделено получению, выращиванию и откорму молодняка. В связи с этим, целью наших исследований стало изучение разных сроков отъема баранчиков волгоградской породы на их продуктивность при выращивании и откорме в условиях СПК племзавода «Ромашковский».

Исследования проводились с апреля по ноябрь 2008 года. При формировании подопытных групп учитывали живую массу маток, их бонитировочный класс, молочность, живую массу баранчиков их возраст и физиологическое состояние. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Порода	Кол-во голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности выращивания
Контрольная	волго-градская	25	240	Выращивание баранчиков под матерями до 4-месячного возраста
Опытная	волго-градская	25	240	Отъем баранчиков от матерей в 3-месячном возрасте и выращивание с использованием ЗОМ

Для научно-хозяйственного опыта от маток-аналогов первого бонитировочного класса были сформированы две группы баранчиков волгоградской породы по 25 голов в каждой. Контрольную группу выращивали под матерями до 4-месячного возраста, а баранчиков опытной группы отбивали от маток в 3-месячном возрасте и выращивали с использованием ЗОМ (заменитель овечьего молока). Продолжительность опыта составила 240 дней.

Основным показателем, характеризующим рост баранчиков, является живая масса. Динамика этого показателя представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы

подопытных баранчиков

Группа	Живая масса баранчиков, кг		
	при рождении	в 4-месячном возрасте	в 8-месячном возрасте
	M±m	M±m	M±m
Контрольная	4,41±0,08	27,45±0,24	41,05±0,46
Опытная	4,51±0,03	28,56±0,17	42,95±0,45

Динамика живой массы подопытных баранчиков свидетельствует о том, что в начале опыта разница по живой массе между животными разных групп была незначительной. Средняя живая масса баранчиков колебалась от 4,41 до 4,51 кг.

В 4-месячном возрасте баранчики контрольной группы имели живую массу 27,45 кг, а опытной группы – 28,56 кг. Разница по этому показателю составила 1,11 кг ( $P>0,99$ ).

Наибольшую живую массу в 8-месячном возрасте имели баранчики опытной группы 42,95 кг. Средняя живая масса баранчиков контрольной группы составила 41,05 кг. Разница в пользу баранчиков опытной группы по этому показателю составила 1,9 кг и была достоверной ( $P>0,99$ ).

Данные настрига поярковой шерсти у подопытных баранчиков в 6-месячном возрасте представлены в таблице 3.

Наибольший настриг шерсти как в физической массе, так и в мытом волокне получен от баранчиков, отнятых от матерей в 3-месячном возрасте с использованием в их рационе заменителя овечьего молока. Настриг шерсти у этих баранчиков составил 2,05 кг в физической массе и 0,58 кг в мытом волокне при выходе чистого волокна 47,32 %. У баранчиков контрольной группы, выращенных до 4-месячного возраста с матерями, настриг шерсти в физической массе составил 1,88, в мытом волокне 0,86 при выходе чистой шерсти 46,77 %. Разница в настриге шерсти в пользу баранчиков опытной группы составила 190 г в физической массе и 110 г в чистом волокне ( $P>0,99$ ).

Таблица 3 – Настриг поярковой шерсти от подопытных баранчиков в 6-месячном возрасте

Группа	Настриг поярковой шерсти, кг	Выход чистого волок-

	в физической массе	в мытом волокне	на, %
	M±m	M±m	
Контрольная	1,86±0,04	0,85±0,02	46,77
Опытная	2,05±0,05	0,97±0,03	47,32

В конце опыта при достижении баранчиками 8-месячного возраста был проведен контрольный убой подопытных баранчиков по 3 головы с каждой группы. Подобранные для убоя животные в целом отражали подопытные группы. Основные показатели контрольного убоя подопытных баранчиков представлены в таблице 4.

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что предубойная живая масса баранчиков контрольной группы составила 40,03 кг, а у баранчиков опытной группы – 41,98 кг. Средняя масса туши баранчиков опытной группы составила 18,61 кг, что на 1,95 кг или на 4,87 % выше по сравнению с массой туши баранчиков контрольной группы. По содержанию внутреннего жира разница в пользу баранчиков опытной группы составила 40 г, но она была недостоверной ( $P<0,95$ ). Разница в убойной массе в пользу баранчиков опытной группы составила 1,58 кг или 9,0 %. Эта разница была достоверной ( $P<0,99$ ). Убойный выход у баранчиков опытной группы составил 45,56 % против 43,84 % у баранчиков контрольной группы.

Таблица 4 – Результаты контрольного убоя баранчиков  
в 8-месячном возрасте

Группа	Предубой- ная масса, кг	Масса ту- ши, кг	Масса внутрен- него жи- ра, кг	Убойная масса, кг	Убойный выход, %
	M±m	M±m	M±m	M±m	
Контро- льная	40,03±0,14	17,07±0,22	0,48±0,04	17,55±0,28	43,84
Опыт- ная	41,98±0,16	18,61±0,25	0,52±0,05	19,13±0,30	45,56

В ходе опыта мы вели наблюдения за живой массой овцематок, от которых были отбиты баранчики в 3- и 4-месячном возрасте. Динамика живой массы подопытных маток приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Живая масса овцематок  
при разных сроках отъема ягнят

Группа	Живая масса, кг		
	После окота	После отъема ягнят	Перед случкой (осенью)
	M±m	M±m	M±m
Контрольная	56,38±0,40	53,04±0,36	59,86±0,58
Опытная	56,73±0,45	54,55±0,38	63,13±0,60

Из данных, приведенных в таблице 5, видно, что овцематки опытной группы, от которых ягнята были отбиты в 3-месячном возрасте, к случному сезону имели живую массу 62,13 кг, т.е. увеличили ее по сравнению с массой после окота на 6,4 кг и на 8,58 кг по сравнению с их массой после отъема ягнят, а овцематки контрольной группы – только на 3,48 и 5,82 кг соответственно.

Экономическая эффективность разных сроков отъема баранчиков отражена в таблице 6.

Таблица 6 – Экономическая эффективность разных сроков отъема баранчиков

Показатель	Подопытные группы	
	контрольная	опытная
Живая масса баранчиков при рождении, кг	4,41	4,51
Живая масса баранчиков в 8-месячном возрасте, кг	41,05	42,95
Абсолютный прирост живой массы, кг	36,64	38,44
Затраты на содержание 1 головы за период опыта, руб.	1348	1350
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	36,79	35,12
Цена реализации 1 кг прироста живой массы, руб.	50,00	50,00
Условная прибыль, в расчете	13,21	14,88

на 1 кг прироста, руб.		
Уровень рентабельности, %	35,91	42,36

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что себестоимость 1 кг прироста у баранчиков опытной группы составила 35,12 руб., что на 1,67 руб. ниже по сравнению с контрольными баранчиками. При одинаковой цене реализации 1 кг прироста живой массы (50,0 руб.) уровень рентабельности у баранчиков опытной группы составил 42,36 %, что на 6,45 % выше по сравнению с их аналогами контрольной группы.

Таким образом, ранний отъем баранчиков волгоградской породы с использованием в их рационе заменителя овечьего молока способствует повышению живой массы и продуктивности животных.

E-mail: [zenina.76@mail.ru](mailto:zenina.76@mail.ru)

УДК 636.22/28:6/2.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ,  
ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ И СПОСОБА  
СКАРМЛИВАНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ**  
**COWS MILK PRODUCTIVITY, BEHAVIOUR PECULIARITIES  
AND CONCENTRATED FODDER FEEDING METHOD  
CORRELATION**

**К.В. Эзергайль, доктор биологических наук, профессор**

**В.А. Чучунов, кандидат биологических наук, доцент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**K.V. Ezergail, V.A. Chuchunov**

*Volgograd state agricultural academy*

По результатам исследований нами установлено влияние уровня индекса общей активности первотёлок на их молочную продуктивность в динамике по лактациям – с возрастанием уровня активности наблюдалось увеличение молочной продуктивности. При этом для увеличения эффективности использования и усвоения кормов рекомендуется скармливать дойным коровам концентрированные корма дробно – часть в составе кормосмеси, а часть во время доения.

According to the researches results we established fresh cows general activity index level influence on their milk productivity in lactation dynamics – activity level increase leads to milk productivity increase. At the same time to increase the use and assimilation of the fodder partly to milch cows: one part is in the fodder mixture, another part is during the milking process.

**Ключевые слова:** этология, лактация, кормосмесь, зерносмесь.

**Key words:** ethology, lactation, fodder mixture, grain mixture.

У сельскохозяйственных животных генетическое разнообразие и фенотипическая изменчивость форм и свойств поведения значительно выше, чем у диких животных. Это связано с породообразовательным

процессом, который определяет многообразие генетических форм по продуктивным признакам и взаимосвязанными с ними свойствами поведения.

Однако до сих пор остаются не выясненными вопросы изменчивости, повторяемости и наследования поведенческих признаков, их связи с продуктивностью сельскохозяйственных животных, отсутствует общая концепция использования этологической информации в селекции, и частности, молочного скота [1].

Для выяснения влияния поведения и способа скармливания зерносмеси на молочную продуктивность и другие полезные качества коров в связи с разными уровнями кормления, а также возможности применения этологической оценки в качестве одного из критериев при отборе животных для производственных целей, нами были произведены исследования в племзаводе «Луч» Городищенского района Волгоградской области на первотёлках чёрно-пёстрой породы. Этологические показатели учитывались по методике В.И. Великжанина (2000 г.), по результатам хронометража алиментарных актов, при двенадцатичасовых наблюдениях в течение трех суток с последующим выведением индекса общей активности по каждой особи. Все животные условно были подразделены на следующие группы: инфрапассивные, пассивные, активные, ультраактивные.

Так как по результатам условной разбивки животных по классам, количество особей в разных группах было неодинаково, то мы приравняли по количеству коров все группы, к группе с наименьшим количеством животных. При выборе мы руководствовались тем, чтобы индекс общей активности отобранных животных лежал как можно ближе к средней по группе.

Таблица 1 – Распределение коров по классам активности и характерная для них величина общей активности

Классы	Границы классовых промежутков	Количество голов	Средняя величина с ее ошибкой
Племзавод «Луч»			
Инфрапассивные	0 – 0,696	14	0,653±0,0004
Пассивные	0,697 – 0,737	19	0,721±0,0106
Активные	0,738 – 0,778	25	0,757±0,0032
Ультраактивные	0,779 – 1	32	0,812±0,0009

Неоспорим тот факт, что полноценное сбалансированное кормление является одним из определяющих факторов, влияющих на рост, развитие и продуктивные качества животных. Лишь при оптимальных

условиях кормления и содержания животные смогут полностью проявить свой генетически заложенный потенциал [7]. Влияние дачи концентратов в составе кормосмесей или как подкормку во время доения достаточно не изучено. Некоторые учёные рекомендуют производить такую подкормку во время доения [4], другие [3] отрицают положительный эффект подкормки во время доения, третий [2, 6], считают, что целесообразнее введения части концентратов в состав кормосмесей, а часть скармливать на доильных площадках с учётом продуктивности.

Основу рационов животных составляли корма, производимые в хозяйстве, где химический состав и питательность кормов во многом определялись почвенно-климатическими условиями. Кормление коров осуществлялось с учётом норм ВИЖа. Для выяснения влияния способа скармливания концентратов животным разных этологических групп и влияния на его молочную продуктивность, в третью лактацию подопытные животные были подразделены по принципу пар-аналогов на две подгруппы в каждом группе, при этом животные первой подгруппы получали концентрированные корма во время доения, а коровам второй подгруппы 2 кг зерносмеси включали в состав кормосмесей, а остальную их часть задавали во время доения в зависимости от удоя.

Для характеризующей оценки влияния скармливания концентрированных кормов коровам разных этологических групп молочного направления продуктивности, использован один из важнейших показателей – уровень молочной продуктивности.

Животные разных классов этологической оценки имели неодинаковую продуктивность, кроме того, сравнивая животных по молочной продуктивности принадлежащих к разным группам по этологической оценке, в зависимости от уровня кормления (рис. 1), отмечалось, что животные 1 подгруппы с низким уровнем общей активности, получавшие концентрированные корма во время доения, характеризовались наименьшей молочной продуктивностью. Так, инфрапассивные животные 1-й подгруппы, имели молочную продуктивность ниже на 12,8 %, чем животные активного класса, дача зерносмесей которым осуществлялась дробно. Внутри каждого класса также имелись различия в молочной продуктивности в зависимости от скармливания концентратов. Так, особи 2-х подгрупп превосходили сверстниц, дача зерносмеси которым осуществлялась во время доения на 2,5; 2,8; 3,5 и 4,6 % соответственно. Несколько высокую молочную продуктивность животных вторых подгрупп мы связываем с более лучшей поедаемостью кормосмесей, содержащих в рецептуре долю концентрированных

кормов. Лучшая скармливаемость кормосмесей способствовала большему потреблению питательных веществ рациона, что в конечном итоге не могло не сказаться на молочной продуктивности.

Результаты наших исследований о зависимости молочной продуктивности от поведенческой активности, в связи с различными способами дачи концентрированных кормов будут не полным, если не учитывать качественные показатели молока.

Известно, что не уровень удоя, а физико-химические и биохимические показатели молока оказывают решающее значение при его сдаче на перерабатывающие предприятия, определяя цену реализации, направление переработки, а также качество готового продукта.

По данным исследований в области генетики установлено, что наследование молочной продуктивности и составных частей молока наследуются независимо друг от друга, причём количество в меньшей степени определяется генетически, чем качественный состав [5].

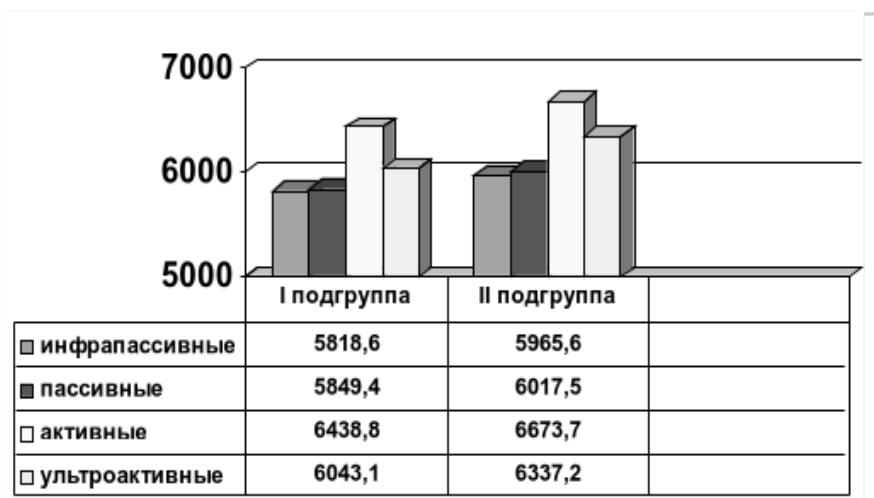


Рисунок 1 – Молочная продуктивность коров в зависимости  
от уровня кормления

Обобщая данные табл. 2 по показателям молока коров разных групп этологической оценки в зависимости от способа скармливания концентратов, отмечали незначительное отставание по биохимическим показателям животных, получавших концентраты дробно от коров, да-ча зерносмеси которым осуществлялась во время доения. Кроме того, отмечалось, что молоко, полученное от животных активного и ультраактивного классов хотя и несколько уступало сверстницам других классов активности по показателям МДБ, лактозы, МДЖ, но в пересчёте на 1 % молоко было вне конкуренции.

Таблица 2 – Биохимические и физико-химические показатели молока

Показатели	I подгруппа			
	инфрапассивные	пассивные	активные	ультраактивные
1	2	3	4	5
МДЖ, %	3,68±0,16	3,35±0,11	3,6±0,16	3,45±0,16
Лактоза, %	4,43±0,08	4,55±0,03	4,35±0,03	4,45±0,06
МДБ, %	3,28±0,08	3,22±0,12	3,3±0,1	3,22±0,11
Плотность, А	27,6±0,26	27,6±0,17	28,1±0,3	28±0,24
Кислотность:				
активная, рН	6,62±0,019	6,62±0,017	6,64±0,029	6,61±0,007
титруемая, °Т	17,6±0,3	18,1±0,4	18,4±0,3	17,9±0,34

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
II подгруппа				
МДЖ, %	3,56±0,14	3,52±0,06	3,6±0,14	3,43±0,18
Лактоза, %	4,43±0,06	4,57±0,15	4,4±0,17	4,44±0,1
МДБ, %	3,24±0,1	3,22±0,07	3,18±0,12	3,2±0,14
Плотность, А	27,8±0,28	27,7±0,21	28,3±0,36	28,2±0,31
Кислотность:				
активная, рН	6,63±0,023	6,62±0,017	6,63±0,02	6,65±0,027

тигруемая, °Т	17,5±0,34	17,7±0,21	18,3±0,33	18,5±0,22
---------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Изучение физико-химических показателей молока подопытных коров показало, что плотность и кислотность молока разных классов этологической активности находились в пределах нормы. Различия по этим показателям между группами практически отсутствуют, а имеющиеся небольшие межгрупповые колебания статистически недостоверны.

В ходе наших исследований, отмечалось, что молочная продуктивность была выше у животных, отнесённых по индексу общей активности к классам активные и ультраактивные. Заметим также эффективность применения дробной дачи концентрированных кормов, когда часть их задаётся в составе кормосмесей, а остальная часть в количестве, зависимом от индивидуальной продуктивности во время доения.

#### **Библиографический список**

1. Великжанин, В.И. Методические рекомендации по использованию этологических признаков в селекции молочного скота / В.И. Великжанин // ВНИИ генетики и разведения сельскохозяйственных животных Санкт-Петербург, 2000. – С. 3-15.
2. Калашников, А.П. Кормление молочного скота / А.П. Калашников. – М., «Колос», 1978. – С. 255.
3. Калмансон, С.Я. Об антагонизме между актами кормления и доения / С.Я. Калмансон // Биологические основы повышения использования кормов. – М., 1967. – С. 87-90.
4. Кокорина, Э.П. Влияние кормления коров во время машинного доения на молочную продуктивность / Э.П. Кокорина, Л.Г. Краснопёрова // Вестник с.-х. науки. – 1979. – № 3. – С. 73-75.
5. Мохов, Б.П. К вопросу изменчивости некоторых свойств высшей нервной деятельности у крупного рогатого скота / Б.П. Мохов // Племенное дело в животноводстве. – Ульяновск, 1976. – С. 79-85.
6. Плотников, В.П. Оптимизация состава кормосмесей для молочного скота, технология их приготовления и эффективность использования в условиях юго-востока: диссертация на соискание учёной степени канд. с.-х. наук / В.П. Плотников. – Волгоград, 1981. – С. 67-70.
7. Эзергайль, К.В. Биотехнологические приёмы увеличения производства говядины и улучшение её качества за счёт коррекции стрессов у молодняка крупного рогатого скота: монография / К.В. Эзергайль, И.Ф. Горлов, В.И. Левахин. – Волгоград: Изд-во ВГСХА, 2002. – С. 165-172.

**E-mail: ptit@bk.ru**

УДК 636.4.085.+636.4.084.12

#### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ОТКОРМА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ РАННЕМ ОТЬЕМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В РАЦИОНАХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

**YOUNG PIGS FATTENING AND GROWING EFFICIENCY  
INCREASE AT EARLY WEANING WITH NUTRIENT ADDITION  
IN THE RATION USE**

**О.В. Чепрасова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**М.М. Клочков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**O.V. Tcheprasova, M.M. Klotchkov**

*Volgograd state agricultural academy*

Изучена эффективность выращивания и откорма молодняка свиней с использованием в рационах синтетического лизина и природного биофита Волгоградского месторождения. В результатах проведенных исследований установлено, что при раннем отъеме поросят в условиях Нижнего Поволжья при недостатке аминокислот и минеральных веществ целесообразно и эффективно совместное использование синтетического лизина и биофита в рационах свиней для повышения их продуктивности в период выращивания и откорма.

Young pigs and fattening efficiency with synthetic lysine and natural bischofite in Volgograd field in rations use is studied in the article. In the carried out researches results it was established that at piglets early weaning in Nizhneje Povolzhje conditions with the amino acids and mineral substances shortage it is advisable and effective to use both synthetic lysine and fattening period.

**Ключевые слова:** полноценные рационы, поросята-отъемыши, незаменимые критические аминокислоты, биофит.

**Key words:** valuable ration, piglet, irreplaceable critical amino acids, bischofite.

Для полной реализации хозяйственно-полезных признаков, высоких продуктивных качеств свиньи нуждаются в обеспечении полноценности рационов, хорошо сбалансированных по важнейшим элементам, включая уровень и состав протеина, минеральные вещества.

Поросята-отъемыши очень чувствительны к уровню и качеству протеинового питания. До 4-месячного возраста они испытывают повышенную потребность в протеине и незаменимых аминокислотах. Особенно эта потребность ощущается при раннем отъеме поросят, ранее 2-х месяцев, что позволяет полнее использовать маток. Среди незаменимых критических аминокислот важное значение имеет лизин. Эта аминокислота не синтезируется организмом животных и должна поступать в необходимых количествах с кормами. Причем не меньшее значение имеет балансирование рационов для поросят-отъемышей по минеральным веществам.

В настоящее время большое научное и практическое значение представляет биофит Волгоградского месторождения как природный экологически чистый источник магния, железа и целого ряда других, жизненно необходимых для животных макро – и микроэлементов [1].

Целью настоящей работы явилось изучение эффективности использования синтетического лизина и биофита в рационах свиней раннего отъема.

Научно-хозяйственный опыт был проведен в условиях промышленного комплекса по производству свинины, рассчитанного на воспроизвode-

ство, выращивание и откорм свиней – КХК ЗАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. Для проведения опыта были сформированы пять групп поросят-отъемышей крупной белой породы в возрасте 32 дней по 25 голов в каждой. Группы формировались по принципу аналогов. Поросята I контрольной группы имели живую массу 7,3 кг, II опытной – 7,4, III опытной – 7,3, IV опытной – 7,4 и V опытной группы – 7,4 кг.

Аналогичность животных устанавливали, основываясь на методиках ВАСХНИЛ, по документам зоотехнического учета, по данным взвешивания и визуальной оценке [2].

Научно-хозяйственный опыт проходил в три периода: подготовительный (10 дней), переходный (10 дней) и главный (185 дней).

В главный период опыта поросята раннего отъема I контрольной группы получали основной рацион; II опытной – основной рацион + биофит в количестве 3,9...10,5 мл на 1 голову в сутки; III опытной – основной рацион + лизин в количестве 2,6...4,2 г на 1 голову в сутки с учетом содержания в добавке чистого лизина согласно сертификату качества; IV опытной – основной рацион + лизин (2,6...4,2 г) + биофит в количестве 3,9...10,5 мл на 1 голову в сутки; V опытной группы – такой же рацион, как и в IV опытной, но до постановки на откорм (наблюдали последействие).

Для кормления подопытных свиней в течение научно-хозяйственного опыта были использованы полнорационные комбикорма СК – 3, СК – 4, СК – 5 и СК – 6. По содержанию питательных веществ комбикорма соответствовали ГОСТ.

Рационы подопытных животных были сбалансированы по основным питательным веществам. В зависимости от возраста, живой массы выращиваемых и откармливаемых свиней изменялись их потребности в питательных веществах, в количестве корма и добавок.

Контроль за изменением живой массы проводили путем индивидуального ежемесячного взвешивания подопытных животных утром перед кормлением.

На фоне научно-хозяйственного опыта были проведены исследования по определению переваримости питательных веществ рационов и использования азота, кальция, фосфора и магния [2, 3, 4]. Наряду с этим, нами также изучались гематологические показатели подопытных свиней по общепринятым методикам.

Для оценки мясной продуктивности подопытных животных был проведен контрольный убой (по три головы из каждой группы) с последующей обвалкой туши.

В результате выполненных исследований было установлено, что использование испытуемых кормовых добавок – синтетического лизина и природного биофитита Волгоградского месторождения в рационах свиней раннего отъема (32 дня) по принятой технологии на комплексе способствует увеличению их мясной продуктивности в период выращивания и откорма. Так, подсвинки I контрольной группы имели в возрасте 237 дней живую массу 111,0 кг и среднесуточный прирост за период опыта – 506 г, II опытной – соответственно 115,1 кг и 525 г, III опытной – 120,7 кг и 553 г, IV опытной – 124,3 кг и 570 г, V опытной группы – 119,0 кг и 544 г.

Полученные данные по переваримости питательных веществ рационов свидетельствуют о лучшем использовании сухого и органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ у свиней опытных групп по сравнению с контролем (табл.1).

Таблица 1 – Коэффициенты переваримости  
питательных веществ рационов, %

Питательные вещества	Группа				
	I контроль- ная	II опытная	III опытная	IV опыт- ная	V опытная
Сухое вещество	76,28±0,17	77,53±0,41	78,81±0,26	79,37±0,37	79,04±0,28
Органическое вещество	79,37±0,28	81,02±0,26	81,60±0,28	82,06±0,25	81,85±0,18
Сырой протеин	71,57±0,38	73,47±0,49	73,69±0,34	74,08±0,26	73,86±0,38
Сырой жир	53,87±0,31	55,53±0,28	55,86±0,25	56,18±0,24	56,03±0,24
Сырая клетчатка	32,86±0,33	34,65±0,22	34,82±0,43	35,25±0,29	35,02±0,31
БЭВ	86,73±0,29	88,25±0,44	88,67±0,54	89,23±0,31	88,92±0,39

Фактическое отклонение азота в теле свиней I контрольной группы составило 20,54 г, II опытной – 21,10, III опытной – 21,36, IV опытной – 21,47, V опытной группы – 21,32 г.

Введение в рационы свиней раннего отъема испытуемых кормовых добавок позволило обеспечить более высокий уровень отложения в их организме кальция, фосфора и магния.

По сравнению с контролем доведение содержания магния, лизина до нормы в рационах подсвинков опытных групп обусловило тенденцию к увеличению основных морфологических и биохимических показателей крови, однако они не выходили за пределы физиологической нормы.

В конце научно-хозяйственного опыта был проведен контрольный убой свиней в возрасте 237 дней на мясокомбинате КХК ЗАО «Краснодонское». Результаты контрольного убоя подопытных животных представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показатели контрольного  
убоя подопытных подсвинков

Показатель	Группа				
	I контроль- ная	II опыт- ная	III опыт- ная	IV опыт- ная	V опыт- ная
Предубойная живая масса, кг	108,5±1,29	112,5±0,68	117,9±0,55	121,3±0,88	116,3±0,58
Масса парной туши, кг	69,1±1,28	71,8±0,83	75,6±0,53	78,5±0,98	75,0±0,81
Выход туши, %	63,7±0,42	63,8±0,35	64,1±0,15	64,7±0,35	64,5±0,38
Убойная масса, кг	70,2±1,58	73,1±1,0	76,9±1,01	80,2±1,17	76,3±1,23
Убойный выход, %	64,7±0,70	64,9±0,50	65,3±0,57	66,1±0,52	65,6±0,76
Площадь «мышечного глазка», см <sup>2</sup>	32,2±0,11	32,3±0,20	32,4±0,17	32,6±0,14	32,5±0,18
Толщина шпика, см	2,78±0,02	2,79±0,04	2,81±0,03	2,84±0,02	2,82±0,03

Полученные данные по убойным показателям свидетельствуют о положительном влиянии добавок лизина и биофитита в рационах свиней раннего отъема. В сравнении с I контрольной группой убойная масса у подсвинков II опытной группы была выше на 2,9 кг (4,13 %), III опытной на 6,7 кг (9,54 %), IV опытной на 10,0 кг (14,24 %) и V опытной группы на 6,1 кг (8,69 %), а убойный выход – соот-

ветственно на 0,2 %; 0,6; 1,4 и 0,9 %. У животных опытных групп выявлены и несколько более высокие показатели площади «мышечного глазка» и толщины шпика.

Количество мяса и шпика в тушках свиней I контрольной группы составило 59,7 кг, II опытной – 62,2, III опытной – 65,7, IV опытной – 68,0 и V опытной – 65,3 кг.

Затраты корма на 1кг прироста живой массы свиней в I контрольной группе составили 5,04 корм. ед., II опытной – 4,85, III опытной – 4,60, IV опытной – 4,47 и V опытной – 4,68.

Экономический эффект в расчете на 1 голову составил во II опытной группе 147,6 руб., в III опытной – 349,2, в IV опытной – 475,2 и в V опытной – 284,4 руб. Лучший результат получен в IV опытной группе, где животные получали синтетический лизин совместно с бишофитом на доращивании и откорме.

В дальнейшем результаты выполненной производственной апробации подтвердили данные, полученные в научно-хозяйственном опыте.

Таким образом, для повышения эффективности выращивания и откорма свиней при раннем отъеме поросят на промышленных комплексах в условиях Нижнего Поволжья при недостатке аминокислот и минеральных веществ целесообразно совместно использовать в рационах синтетический лизин в количестве 2,6...4,2г на 1 голову или 0,12 ... 0,2 % от массы комбикорма и бишофит в количестве 3,9... 10,5мл на 1 голову или 0,39 % от массы комбикорма.

#### **Библиографический список**

1. Научное обоснование, опыт, проблемы и перспективы использования природного бишофита Волгоградского месторождения в животноводстве: методические рекомендации / И.Ф. Горлов, В.М. Куликов, А.Т. Варакин, А.И. Беляев, В.В. Соломатин ( и др.) // Под ред. И.Ф. Горлова, В.М. Куликова. – ГУ ВНИТИ ММС и ППЖ РАСХН; ВГСХА. – Волгоград: Перемена, 2000. – 63 с.
2. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И.Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
3. Симон, Е.И. Методика определения баланса азота у сельскохозяйственных животных / Е.И. Симон. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 45 с.
4. Томмэ, М.Ф. Методики определения переваримости кормов и рационов / Под ред. М.Ф. Томмэ. – М. – 1969. – 37 с.

**E-mail:** [zoovetdip@mail.ru](mailto:zoovetdip@mail.ru)

УДК 636.5.034:636.5.086.1

#### **ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КУР-НЕСУЩЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ЗЕРНА СОРГО И НУТА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ КОРМОВОЙ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

## LAYERS EGGS PRODUCTIVITY AND PHYSIOLOGICAL INDICES AT SORGHUM AND CHICK-PEA USE IN GRAIN RATIONS WITH DIFFERENT LEVELS OF ANIMAL ORIGIN FORAGES

**О.В. Чепрасова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Н.В. Короткова**, кандидат биологических наук

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

**O.V. Tcheprasova, N.V. Korotkova**

*Volgograd state agricultural academy*

Изучена яичная продуктивность и физиологическое состояние кур-несушек при использовании рационов на основе зерна сорго и нута с разным уровнем кормов животного происхождения. В результате выполненных исследований установлено, что целесообразно использовать в кормлении кур-несушек рационы на основе зерна сорго и нута в чистом виде и с добавлением 4-6 % кормов животного происхождения для снижения себестоимости яичной продукции, получения диетических яиц с пониженным содержанием холестерина и повышения уровня рентабельности их производства.

Layers eggs productivity and physiological state at rations based on sorghum and chick-pea grain use with different levels of animal origin forages is examined in the article. As the result of carried out researches it was established that it is advisable to use in layers feeding rations based on sorghum and chick-pea in pure form with 4-6 % fodders of animal origin to decrease eggs products cost price, to get dietic eggs with reduced cholesterol content and to increase their production profitability.

**Ключевые слова:** куры-несушки, рационы, рецепты комбикормов, зерно сорго и нута, корма животного происхождения, яичная продуктивность, качество яиц.

**Key words:** layers, rations, mixed fodder recipe, sorghum and chick-pea grain, animal origin fodder, eggs productivity, eggs quality.

Основными производителями и поставщиками продукции птицеводства в современных условиях остаются птицефабрики. Они проектировались и функционируют как специализированные предприятия, не рассчитанные на изготовление собственных полнорационных смесей, эта задача отводилась комбикормовой промышленности. Однако в последние годы, наряду с объективными, в основном экономического плана, причинами, возникли проблемы с обеспечением поголовья птицы доступными качественными кормами.

Дисбаланс протеина в рационах птицы, отдельных аминокислот, макро- и микроэлементов и других питательных веществ вызывает снижение продуктивности птицы, ухудшение качества продукции.

В связи с этим, необходимо пересмотреть отношение к кормам, ранее не используемым или используемым в рационах птицы в ограни-

ченных количествах, с учётом возможностей конкретных регионов страны [1, 3].

Далеко не исчерпаны возможности укрепления кормовой базы для птицеводства в условиях региона Нижнего Поволжья. Особый интерес в этой связи представляют такие засухоустойчивые культуры с высоким содержанием в своём составе полноценного белка, как сахарное сорго, зерновое сорго и нут.

Важным фактором, обеспечивающим рост рентабельности птицеводства, наряду со снижением себестоимости яиц, является повышение их качества. Одной из задач, требующих решения, является снижение содержания холестерина в куриных яйцах, так как считается, что гиперхолестеринемия является ведущим фактором в развитии атеросклеротических процессов в организме человека и ишемической болезни сердца.

Целью научно-исследовательской работы являлось изучение эффективности производства пищевых яиц при скармливании курам-несушкам комбикормов на основе зерна сорго и нута с разным уровнем мясокостной муки.

Научно-хозяйственный опыт был проведён в условиях птицефабрики «Городищенская» Городищенского района Волгоградской области на курах-несушках промышленного стада кросса «Ломанн браун» согласно представленной схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема проведения опыта

Группа кур	Коли-чество, голов	Продолжительность опыта, мес.	Характеристика кормления		
			корма животного происхождения	добавки, %	сорго
Контрольная	60	4	Основной рацион (ОР), согласно ГОСТ 18221-72		
I опытная	60	4	мясокостная мука, 4 %	15	10
II опытная	60	4	мясокостная мука, 6 %	30	20
III опытная	60	4	-	45	30

Для проведения опытов сформировали 4 группы из кур-молодок в возрасте 135 дней по принципу аналогов (происхождение, экстерьер, живая масса и т.д.).

Научно-хозяйственный опыт продолжался в течение первых 4-х месяцев яйцевладки (122 дня). Рецепт комбикорма для кур контрольной

группы соответствовал рекомендациям ВНИТИП, а курс опытных групп – схеме опыта. Питательная ценность кормосмесей для подопытной птицы в сравниваемых группах соответствовала нормам кормления, разработанным ВНИТИП (1998).

Определяли питательность опытных кормосмесей в лаборатории ГНУ Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясо-молочной продукции Россельхозакадемии (ГНУ НИИММП Россельхозакадемии).

Хозяйственные рационы курс опытных групп содержали испытуемые корма – сорго и нут – в разных соотношениях, согласно схеме опыта. В рационы птицы I и II опытных групп дополнительно ввели 4 и 6 % мясокостной муки для балансирования их по протеину и другим питательным веществам.

Переваримость питательных веществ рационов у курс-несушек изучали на 3-м месяце с начала опыта. Сохранность поголовья птицы определялась на основании ежедневного учёта её выбытия с установлением причины.

Качество яиц, полученных от подопытных курс, исследовали в лабораториях ГНУ НИИММП Россельхозакадемии, ФГУП Государственный НИИ биосинтеза белковых веществ [2].

По результатам исследований было установлено, что наблюдалось повышение потребления корма с приближением пика яйцекладки. Наибольшая экономия корма была отмечена в контрольной группе курс, получавших основной рацион – 13,83 кг/гол. за 4 месяца, что на 0,03 и 0,15 кг меньше, чем в I и II опытных группах, и на 0,33 кг меньше, чем в III опытной группе.

Наибольшее количество корма за весь период (842,0 кг) было съедено в III опытной группе курс, потреблявших чисто растительный рацион. По аппетиту куры I и II опытных групп не имели значительных различий. Разница между I и III опытными группами в количестве потребленного корма за весь период составила 30 кг в пользу III группы.

В целом расход корма на 1 гол. по группам курс составил: в контрольной группе – 13,83 кг, в I опытной – 13,86, во II – 13,98 и в III опытной – 14,61 кг. Соответственно по группам за период опыта расход кормов составил – 807,8; 812,0; 802,0 и 842,0 кг. Это свидетельствует о хорошей адаптации птицы опытных групп к новому кормовому фону.

Переваримость питательных веществ рационов по группам подопытных курс-несушек варьировала в довольно значительных пределах (табл. 2).

Коэффициент переваримости органического вещества наиболее высоким был у кур II опытной группы (78,7 %). Они превосходили по данному показателю аналогов из контрольной, I и III опытных групп соответственно на 1,3; 2,6 и 2,3 %. Коэффициент переваримости сырого протеина был более высоким у кур-несушек контрольной группы. Их превосходство над аналогами опытных групп составило 0,9; 0,5 и 3,1 % ( $P > 0,95$ ).

Таблица 2 – Переваримость питательных веществ кормосмеси на сорго-нутовой основе курами-несушками кросса «Ломанн браун», %

Питательные вещества	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Органическое вещество	77,4±0,84	76,1±0,93	78,7±1,07	76,4±0,91
Сырой протеин	76,3±0,78	75,4±0,75	75,8±0,93	73,2±1,00
Сырой жир	75,2±0,93	78,3±0,81	77,7±0,89	79,0±0,77
Сырая клетчатка	17,6±0,36	18,1±0,23	19,6±0,28	18,7±0,32
БЭВ	88,4±1,36	85,2±1,22	85,1±1,47	84,8±1,31

По сравнению с контролем сырой жир и клетчатку лучше переваривали куры опытных групп. Наиболее высокий коэффициент переваримости жира установлен в III опытной группе (79,0 %). У кур III опытной группы коэффициент переваримости жира был выше в сравнении с молодками контрольной, I и II опытных групп на 3,8 ( $P > 0,95$ ), 0,7 и 1,3 %. По коэффициенту переваримости клетчатки куры II опытной группы превосходили аналогов контрольной, I и III групп соответственно на 2,0 ( $P > 0,99$ ), 1,5 ( $P > 0,95$ ) и 0,9 %. Безазотистые экстрактивные вещества лучше переваривали куры контрольной группы на 3,2; 3,3 и 3,6 %.

Таким образом, происходят определённые изменения характера пищеварительных процессов, происходящих под влиянием увеличения в рационе кур III опытной группы уровня растительных кормов, что не может не отразиться на процессах обмена веществ в организме птицы. В наших исследованиях установлено, что возрастает углеводный и жировой обмены в организме птицы опытных групп по сравнению с контролем.

При использовании сорго и нута в рационе наблюдалась тенденция к лучшей сохранности поголовья. Так, сохранность несушек контрольной группы составила 95,0 %, I опытной – 96,7, II

опытной – 95,0 и III опытной – 98,3 %. Следовательно, при скармливании курам чисто растительного корма повышается сохранность поголовья (98,3 %), что на 3,3; 1,6 и 3,3 % превосходит показатели по контрольной, I и II группам.

Гематологические показатели птицы всех групп находились в пределах физиологической нормы.

Птица кросса «Ломанн браун» характеризуется быстрым нарастанием яйцекладки (табл. 3). Наивысшей интенсивности яйцекладки за период опыта достигли куры II опытной группы, получавшие усиленное кормление – 78,8 %, что на 2,0; 1,8 и 1,4 % больше по сравнению с уровнем яйцекладки кур контрольной и I, III опытных групп. Куры II опытной группы за весь опытный период снесли в среднем 96,1 яиц/гол., куры контрольной группы – меньше на 2,5 % ( $P > 0,99$ ), I и III опытных групп – меньше на 2,1 ( $P > 0,95$ ) и 1,6 % ( $P > 0,95$ ).

Анализ характера яйцекладки свидетельствует о нормальном развитии яйценоских качеств подопытной птицы. При этом наивысшей интенсивности яйцекладки за 4 мес. достигли куры II опытной группы, на втором месте по этому признаку несушки I и III опытных групп с 0,4 %-ной разницей между ними в пользу кур III группы. Развитие яйценоских качеств птицы III группы было более плавным.

Таким образом, скармливание птице рационов, в которых животные корма и пшеница на 50-70 % заменены зерном сорго и нута, обеспечивает нормальное развитие яйценоских качеств птицы и последующей продуктивности.

Учитывая, что от кур промышленного стада важно как можно больше получить качественной продукции – пищевого яйца, необходимо, чтобы отход яиц после их снесения был минимальным, а это, в свою очередь, во многом зависит от качества кормления самой птицы. Отход пищевых яиц, полученных от кур контрольной группы за период опыта, по причине некачественной скорлупы (бой, насечка) составил 3,8 %, от аналогов I группы – 3,3 %, II группы – 2,3 % и от III группы – 3,5 %.

Следовательно, при включении в рацион несушек новых кормовых компонентов – сорго и нута – наблюдается тенденция к повышению товарных качеств куриных яиц.

В наших исследованиях масса яиц не имела тесной связи с составом рациона (так как разница по этому показателю между группами недостоверна), однако была заметна тенденция увеличения массы яиц с ростом уровня животных кормов в рационе несушек.

Наибольшая масса яиц отмечена во II опытной группе кур (54,4 г), где рацион содержал 6 % животных кормов, несколько меньше (на 4,6 %) – 51,9 г в I группе, а 52,7 и 51,5 г – соответственно в контрольной и III группах кур.

Содержание холестерина в яйцах кур, потреблявших рационы без кормов животного происхождения (III группа), было на 21,07 % меньше, чем в яйцах кур контрольной группы ( $P = 0,999$ ). Данные, полученные по I и II опытным группам кур, свидетельствуют, что повышение доли животных кормов в рационах кур в 1,1-1,5 раз по сравнению с их уровнем в контрольной группе способствовало увеличению концентрации холестерина в желтке на 6,62 ( $P > 0,95$ ) и 16,82 % ( $P > 0,999$ ).

Результаты наших исследований подтвердили возможность снижения концентрации холестерина в желтках куриных яиц пищевого назначения путём контролирования уровня животных кормов в рационах на сорго-нутовой основе, предназначенных для кормления кур промышленного стада.

Установлено, что наиболее экономически выгодно использовать при кормлении кур-несушек комбикорма, выработанные на основе сорго и нута без включения мясокостной муки.

В связи с низким содержанием холестерина в желтке яиц у кур III опытной группы, стоимость их 10 яиц была выше, чем в других группах, на 2 рубля.

В результате от кур III опытной группы была получена самая большая выручка на одну несушку (236,2 руб.). При этом прибыль, полученная от реализации яиц, снесенных одной курицей, по данной группе была больше, чем у аналогов контрольной, I и II опытных групп, на 20,9; 20,0 и 15,2 руб. Уровень рентабельности производства яиц от несушек III группы (64,7 %) был выше, чем у аналогов из других групп, соответственно на 14,3; 10,4 и 13,3 %.

Таким образом, с целью снижения себестоимости яичной продукции, получения диетических яиц с пониженным содержанием холестерина и повышения уровня рентабельности их производства целесообразно использовать в кормлении кур-несушек рационы на основе зерна сорго и нута в чистом виде и с добавлением 4-6 % кормов животного происхождения.

Таблица 3 – Яичная пролуктивность полопытных кур-несушек

Месяц производства	Группа					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	яиц, шт./гол.	интенсивность яйпекладки, %	яиц, шт./гол.	интенсивность яйце-кладки, %	яиц, шт./гол.	интенсивность яйпекладки, %
Июнь	24,0±0,32	80,3±1,18	23,1±0,26	77,5±0,98	24,6±0,35	82,1±0,82
Июль	24,2±0,29	78,1±0,97	25,1±0,37	81,2±1,21	24,8±0,24	80,1±0,87
Август	23,5±0,40	76,0±0,81	23,9±0,28	77,7±1,06	24,2±0,30	78,4±1,14
Сентябрь	21,9±0,26	73,4±4,34	21,9±0,31	73,0±0,85	22,5±0,36	75,6±1,09
Итого за 4 месяца	93,6±0,42	76,8±1,27	94,0±0,38	77,0±1,15	96,1±0,31	78,8±0,94
						94,5±0,34
						77,4±1,07

**Библиографический список**

1. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова [и др.]; РАСХН, ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2000. – 67 с.
2. Сергеева, А.М. Контроль качества яиц / А.М. Сергеева. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 236 с.
3. Фисинин, В.И. Замена зерна в рационах птицы нетрадиционными кормами / В.И. Фисинин, Т.М. Околелова, Г.В. Игнатова // Зоотехния. – 1989. – № 3. – С. 29-32.

**E-mail: zoovetdip@mail.ru**

## АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.354.2

### КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА COMBINE HARVESTER WORK QUALITY INTEGRATED INDICATOR

**В.Е. Бердышев, кандидат технических наук**

Департамент кадровой политики и образования  
Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

**V.E. Berdyshev**

*Manpower policy and education department of the Russian Federation Ministry of Agriculture*

Выбран комплексный показатель качества уборки зерновых культур зерноуборочным комбайном, учитывающий единичные показатели (прямые потери и дробление зерна) и их коэффициенты относительной важности. Представлены факторы, влияющие на комплексный показатель.

Grain harvesting by combine harvester quality integrated indicator which considers particular indices (direct losses and shattering of grain) and their relative humidity coefficients is chosen in the article. Factors influencing on the integrated indicator are presented here.

**Ключевые слова:** комплексный показатель, дробление зерна, потери зерна, зерноуборочный комбайн, частный показатель.

**Key words:** integrated indicator, shattering of grain, grain losses, combine harvester, particular indicator.

Для оценки качества работы зерноуборочных комбайнов чаще всего применяют единичные показатели, такие как прямые потери и дробление зерна. Однако такой подход возможен только лишь при равнозначенном влиянии указанных показателей на эффективность уборки – комплексное свойство, учитывающее соответствие совокупности фактических значений частных показателей идеальным (желаемым).

В работе [1] даны методологические подходы выбора комплексного показателя эффективности уборки. Причем, данный показатель учитывает частные, относящиеся к показателям значения, качества работы и технико-экономическим.

При комплексной оценке качества работы зерноуборочных комбайнов следует учитывать то, что схема формирования частных показателей от различных факторов весьма сложная и многоканальная. Поэтому изменение отдельного частного показателя эффективности представляет собой некоторую композицию.

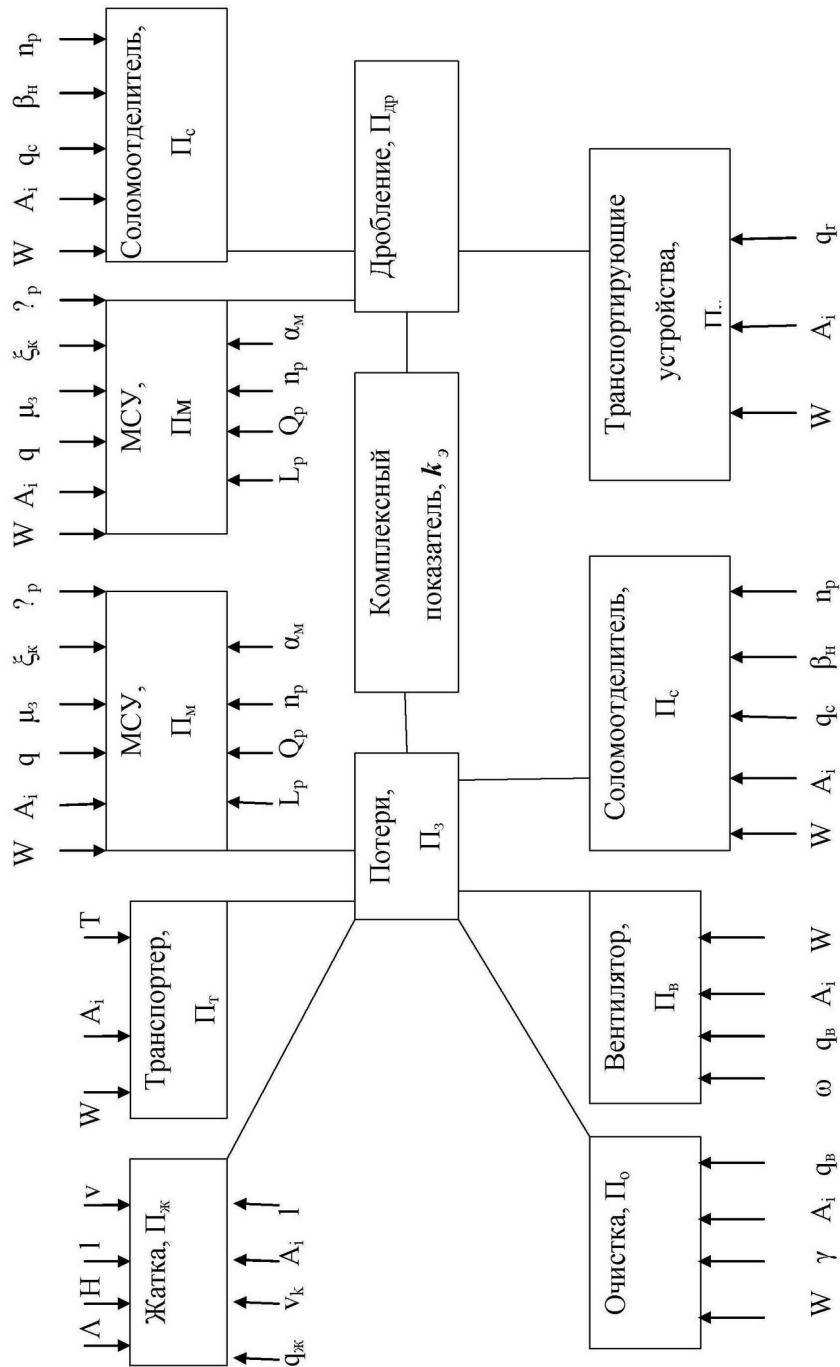


Рисунок – Схема влияния единичных факторов на комплексный показатель качества работы зерноуборочного комбайна с МСУ роторного типа

В связи с тем, что частные показатели качества уборки имеют различный физический смысл и размерность, то для дальнейшего их использования в комплексном критерии применяется специальный прием эквивалентного преобразования их к безразмерному виду. Суть такого преобразования состоит в том, что определяют отношения фактических значений всех частных показателей эффективности  $W_\mu$  к соответствующим требуемым (или допустимым, или желаемым) значениям этих показателей  $W_\mu^{mp}$ .

$$K_\mu = W_\mu / W_\mu^{mp}. \quad (1)$$

В соответствии с (1) для идеального варианта качества уборки все значения  $W_\mu = W_\mu^{mp}$ , т.е.  $K_\mu = 1$ .

Оценка качества уборки по частным показателям эффективности, преобразованным по (1), и с учетом множества входных факторов системы уборки сельскохозяйственных культур, может быть выполнена в соответствии с формальной записью:

$$\Psi : \left\{ Y \mid H : U * \Lambda \xrightarrow{\theta} Y(G) \right\} \xrightarrow{\theta} W_\mu. \quad (2)$$

где  $\Psi$  – отображение множества стратегий  $U$ ,  $H$  – модель результата операции,  $\Lambda$  – множество факторов (почвенно-климатических, агрономических, технических и эксплуатационных,  $\theta$  – информация о проблемной ситуации,  $Y(G)$  – результат операции (вектор характеристик исхода  $q \in G$  операции),  $W_\mu$  – показатель эффективности.

Из возможных вариантов уборки (различные технологии, применяемые машины, режимы работы и т.п.), очевидно, лучшим будет тот, для которого  $Y(G)$  будут большим.

Множество факторов, входящих в выражение (2) и влияющих на потери и дробление зерна при работе роторного зерноуборочного комбайна представлено в таблице и на рисунке.

Таблица – Факторы, влияющие на потери и дробление зерна  
при работе роторного зерноуборочного комбайна

№ п/п	Наименование факторов	Обозначе- ние факто- ра
1	2	3
1	Жатка	$\Pi_{ж}$
	Мотовило	
	соотношение скоростей	$\lambda$
	высота установки мотовила над режущим аппаратом	H

	том	
--	-----	--

Продолжение таблицы

1	2	3
	высота стеблестоя	$l$
	состояние стеблестоя (полегший, прямостоящий)	$v$
	Режущий аппарат	
	подача массы (густота, стеблестоя)	$q_{\Sigma}$
	скорость комбайна	$v_k$
	вид убираемой культуры	$A_i$
	влажность культуры	$W$
	высота стеблестоя	$l$
2	Подающий транспортер	$\Pi_t$
	вид убираемой культуры	$A_i$
	влажность	$W$
	натяжение цепи транспортера	$T$
3	Молотильно-сепарирующее устройство (МСУ)	$\Pi_m$
	подача хлебной массы	$q$
	влажность зерна	$W$
	вид обрабатываемой культуры	$A_i$
	отношение массы зерна к массе соломы	$\mu_3$
	коэффициент живого сечения кожуха	$\xi_y$
	окружная скорость ротора	$u_p$
	длина МСУ	$L$
	угол охвата ротора деками	$\Theta_p$
	угол установки винтовых направителей кожуха	$\alpha_m$
	зазор в молотильном пространстве	$\Delta_p$
4	Очистка	$\Pi_o$
	Жалюзийные решета	
	подача вороха	$q_e$
	вид обрабатываемой культуры	$A_i$
	угол наклона жалюзей	$\gamma$

	влажность массы	$W$
--	-----------------	-----

Окончание таблицы

5	Вентилятор	$\Pi_s$
	частота вращение колеса	$w$
	подача вороха	$q_e$
	вид обрабатываемой культуры	$A_i$
	влажность массы	$W$
6	Соломоотделитель	$\Pi_c$
	подача соломы	$q_c$
	влажность подаваемой массы	$W$
	вид обрабатываемой культуры	$A_i$
	угол установки винтовых направителей кожуха	$\beta_n$
	частота вращения ротора соломоотделителя	$n_p$

В качестве функции агрегирования могут быть приняты функции: аддитивная, мультипликативная, агрегирующая, степенная. В работе [1] подробно рассмотрены указанные функции применительно к оценке эффективности уборки зерновых колосовых культур, а в работе [2] – к оценке эффективности технического обслуживания зерноуборочных комбайнов. Применительно к оценке качества работы зерноуборочного комбайна, на наш взгляд, наиболее применимым видом функции агрегирования может быть функция в виде отношения одних показателей к другим:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} W_i}{\prod_{i=m_1+1}^m W_i}, \quad (3)$$

где  $i = \overline{1, m_1}$  – номера частных показателей, значения которых желательно увеличивать, а  $i = \overline{m_1 + 1, m}$  – уменьшать.

Показатели  $i = \overline{1, m_1}$  можно отождествлять с целевым эффектом, а показатели  $i = \overline{m_1 + 1, m}$  – с затратами на его достижение.

Однако показатели первой и второй групп неоднородны, имеют различный физический смысл и размерность. Для компенсации неоднородности частных показателей, их различного физического смысла и размерности используем эквивалентное преобразование.

В этом случае функция агрегированного показателя примет вид [1]:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} \frac{W_i}{W_i^{mp}}}{\prod_{i=m_1+1}^m \frac{W_i}{W_i^{mp}}}. \quad (4)$$

Обозначив

$$\prod_{i=1}^{m_1} \frac{W_i}{W_i^{mp}} = K_1, \quad \prod_{i=m_1+1}^m \frac{W_i}{W_i^{mp}} = K_2,$$

получим

$$\varphi(W) = \frac{K_1}{K_2}. \quad (5)$$

Тогда показатель эффективности примет вид:

$$k_3 = m \{ k_{1i} / k_{2i} \}. \quad (6)$$

Частные показатели эффективности, входящие в функцию  $\varphi(W)$ , могут быть неоднородными, и важность их влияния на комплексный показатель в общем случае различна. В этом случае возникает необходимость введения в зависимость (10) коэффициентов относительной важности  $\gamma_i$  элементов  $k_i$ . При этом правомерно предположить, что значение  $\gamma_i$  для элемента  $k_i$  будет соответствовать коэффициенту относительной важности  $i$ -го частного показателя эффективности.

Так как нами для исследования качества работы зерноуборочных комбайнов выбраны два частных показателя – прямые потери и дробление зерна, которые в процессе использования зерноуборочных комбайнов необходимо снижать, то показатель эффективности примет вид:

$$k_3 = m \{ 1 / k_{21} k_{22} \}, \quad (7)$$

а с учетом коэффициентов относительной важности  $\gamma_i$  частных показателей комплексный показатель эффективности примет вид:

$$k_3 = m \left\{ \frac{1}{\gamma_1 k_{21} \gamma_2 k_{22}} \right\}. \quad (8)$$

Учитывая выражения коэффициентов  $k_{21}$  и  $k_{22}$ , получим

$$k_3 = m \left\{ \frac{1}{\gamma_1 \frac{\Pi_3}{\Pi_{3}^{don}} \gamma_2 \frac{\Pi_{op}}{\Pi_{op}^{don}}} \right\}, \quad (9)$$

где  $\Pi_3$  и  $\Pi_3^{don}$  – соответственно прямые потери зерна фактические и допустимые,  $\Pi_{op}$  и  $\Pi_{op}^{don}$  – соответственно дробление зерна фактическое и допустимое.

После преобразований получим выражение для комплексного показателя качества уборки зерновых культур зерноуборочным комбайном:

$$k_3 = m \left\{ \frac{\Pi_3^{don} \Pi_{op}^{don}}{\gamma_1 \gamma_2 \Pi_3 \Pi_{op}} \right\}. \quad (10)$$

Теоретические зависимости прямых потерь зерна и дробления зерна получим по экспериментальным данным в зависимости от совокупности факторов  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

#### Библиографический список

1. Ряднов, А.И. Методы оценки эффективности уборки сельскохозяйственных культур. Монография. /А.И. Ряднов. – Волгоградская ГСХА, Волгоград: ИПК «Нива», 2008. – 108 с.
2. Ряднов, А.И. Методика оценки эффективности технического обслуживания зерноуборочных комбайнов / А.И. Ряднов, О.А. Федорова, А.В. Захаров //Известия Нижневолжского агроУниверситетского комплекса. – 2008. – № 4 (12). – С. 183-190.

E-mail: [v.berdishev@polit.mcx.ru](mailto:v.berdishev@polit.mcx.ru)

УДК. 631. 331

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛОЖЕЧКИ

### ДИСКОВО-ЛОЖЕЧНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

### THEORETICAL RESEARCH ON SPOON KINEMATIC PARAMETERS OF DISK-SPOON SOWING MACHINE DETERMINATION

**А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

**А.В. Харлашин, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**A.N. Tseplyaev, A.V. Kharlashin**

*Volgograd state agricultural academy*

Изготовлена конструкция высевающего аппарата ложечного типа, способного вычерпывать проросшие семена из водно-семенной смеси по одному; теоретически определено максимальное значение углового ускорения в момент схода семени с ложечки с учётом вращения державки относительно диска; определена жесткость пружины.

Sowing mechanism of spoon type construction capable to scoop out germinated seeds from water-seed mixture one by one was produced, angular acceleration maximum value in the moment of seeds going out from the spoon taking into account only the holder rotation relatively the disk was theoretically determined, the spring rigidity was defined in the article.

**Ключевые слова:** высевающий аппарат, державка, ложечка, проросшие семена, момент инерции, угловое ускорение.

**Key words:** sowing machine, holder, spoon, germinated seeds, inertia moment, angular acceleration.

В лаборатории кафедры «Сельскохозяйственные машины» разработана конструкция секции сеялки для посева проросших семян бахчевых культур. Наши исследования направлены на создание высевающего аппарата, входящего в состав разработанной секции, схема которого показана на (рис.1) [3, 4].

Основными узлами высевающего аппарата являются: корпус 1, семенной ящик 2, диск 3, державка 5, ложечка 6. Рабочими органами аппарата являются ложечки, на каждой из которых имеются захваты высотой 0,7 от толщины семени и отверстия диаметром 3,5 мм. Ложечки находятся на подпружиненных державках. Семенной ящик представляет собой полукруглый желоб, сужающийся к нижней части. Привод осуществляется через цепные передачи от опорных колёс сеялки.

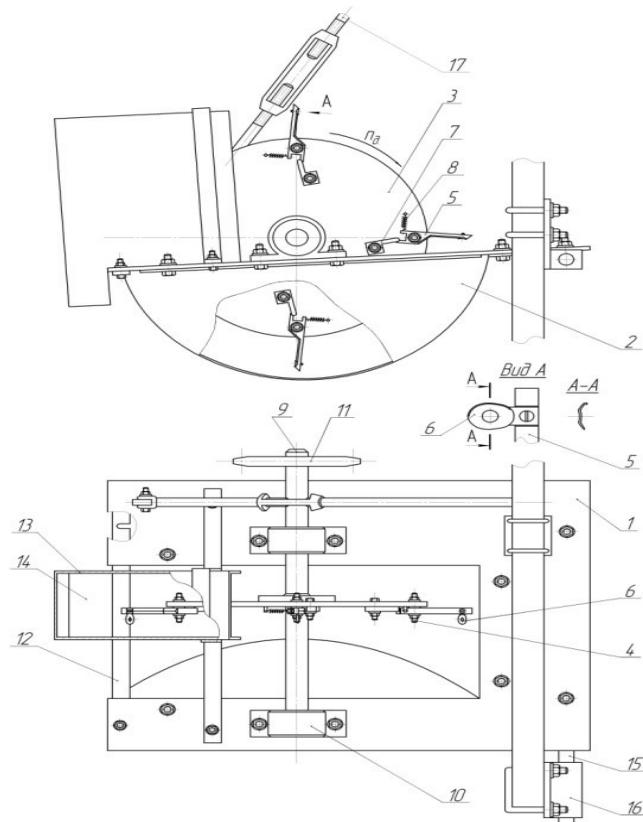


Рисунок 1 – Схема высевающего аппарата

1 – корпус; 2 – семенной ящик; 3 – диск; 4 – ось державки;  
5 – державка; 6 – ложечка; 7 – упор; 8 – пружина; 9 – вал;  
10 – подшипники; 11 – звёздочка; 12 – планка; 13 – уловитель;  
14 – высевное окно; 15 – ось; 16 – втулка;  
17 – регулировочная тяга; Вид А – ложечка (увеличено)

Работа аппарата происходит следующим образом. При вращении диска 3 от привода ложечка, закреплённая на державке, движется по окружности. Она за счёт оригинального конструктивного решения захватывает и удерживает по одному проросшему семени при прохождении через семенной материал и при движении к высевному окну 14. Перед высевным окном движущаяся державка упирается в планку 12, и за счёт вращения диска начинает поворачиваться на угол  $\varphi$  вокруг оси 4, преодолевая усилие пружины 8. При дальнейшем вращении диска державка поворачивается до предельного угла  $\varphi$ , соскальзывает с планки и под действием пружины возвращается в исходное положение, ударяясь об упор 7. При этом за счёт силы инерции семечка выбрасывается из ложечки в область уловителя 13 и направляется к высевному окну. Далее семя перемещается по семяпроводу в сошник [5, 6].

Для определения угла отклонения ложечки рассмотрим схему её работы в момент схода с планки (рис. 2).

Примем условие, что державка 1 ложечки представляет собой однородный стержень весом  $G_s$ , причём центр тяжести находится в точке  $C$  (рис. 2). Кроме этого семя 3 имеет вес  $G_c$  и по форме представляет собой эллипс, где  $r$  – большая его полуось и  $a$  – малая полуось. Коэффициент упругости пружины 5 примем равным  $c$ , а её предварительное сжатие  $\lambda$ , тогда сила упругости пружины равна:

$$T = c \cdot \lambda = c \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \varphi.$$

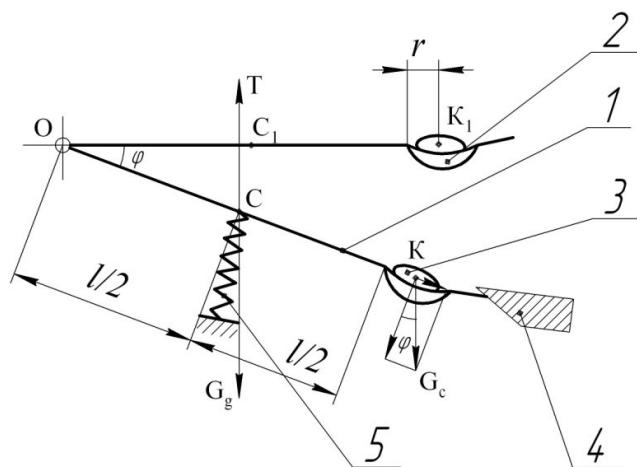


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на семя в момент схода державки с планки 1 – державка; 2 – ложечка; 3 – семя; 4 – планка; 5 – пружина

Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг оси  $O$  в общем виде представляется зависимостью [1]:

$$J_z \ddot{\phi} = \sum_{k=1}^n M_z(F_k^e), \quad (1)$$

где  $J_z$  – момент инерции тела (семечки) относительно оси  $OZ$ , проходящей через точку  $O$  перпендикулярно плоскости, в которой движется державка,  $\dot{M}_z(F_k^e)$  – главный момент инерции всех сил, действующий относительно оси  $OZ$ .

$$J_z \ddot{\phi} = G_g \cdot OC_1 + G_c \cdot OK_1 - c \cdot \frac{l^2}{4} \cdot \sin \varphi. \quad (2)$$

Перепишем полученное уравнение с учётом тригонометрических выражений:

$$J_z \ddot{\phi} = G_g \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \varphi + G_c \cdot (l+r) \cdot \cos \varphi - c \cdot \frac{l^2}{4} \cdot \sin \varphi \quad (3)$$

Поскольку нами рассматриваются малые колебания, и угол изменяется в небольших пределах, то в соответствии с зависимостями (элементарной математики) приравняем  $\cos \varphi \approx 1$ , а  $\sin \varphi \approx \varphi$ . Отсюда выражение (2) примет вид:

$$J_z \ddot{\phi} = G_g \cdot \frac{l}{2} + G_c \cdot (l+r) - \frac{c \cdot l^2 \cdot \varphi}{4}. \quad (4)$$

В качестве державки в конструкции используется тонкостенная короткая трубка, поэтому её моментом инерции как однородного стержня можно пренебречь. Отсюда уравнение в окончательном виде будет записано:

$$J_z \ddot{\varphi} = G_c \cdot (l + r) - \frac{c \cdot l^2 \cdot \varphi}{4}. \quad (5)$$

Момент инерции эллипса относительно оси  $OZ$  равен:

$$J_z = \frac{1}{4} \cdot \frac{G_c}{g} \cdot (r^2 + a^2).$$

Так как семена арбуза плоские, т.е их толщина в несколько раз меньше длины, то в нашем случае пренебрегаем размером малой полуоси  $a$  и в конечном итоге момент инерции семечки вокруг оси  $OZ$  будет равен:

$$J_z = \frac{G_c \cdot r^2}{g \cdot 4}.$$

Поскольку размер ложечки напрямую связан с размером державки и семечки, то примем:

$$r = \frac{l}{4}.$$

Тогда

$$J_z = \frac{G_c \cdot l^2}{64 \cdot g}.$$

Полученное значение подставим в выражение (5):

$$\ddot{\varphi} + \frac{c \cdot 64 \cdot g \cdot \varphi}{G_c} = \frac{80 \cdot g}{l}. \quad (6)$$

Общее решение полученного неоднородного линейного уравнения (6) равно сумме общего решения  $\varphi_1$  соответствующего однородного уравнения и частного решения  $\varphi_2$  данного уравнения т.е.:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2. \quad (7)$$

Так как правая часть уравнения (7) постоянна, следовательно, и частное решение постоянно, т.е.  $\varphi_2 = A$ , соответственно  $\ddot{\varphi}_2 = 0$ .

Если эти значения подставить в уравнение (6) получим:

$$\varphi_2 = \frac{5 \cdot G_c}{4 \cdot c \cdot l}. \quad (8)$$

Чтобы определить величину  $\varphi_1$  необходимо решить соответствующее однородное дифференциальное уравнение:

$$\ddot{\varphi} + \frac{64 \cdot c \cdot g}{G_c} \cdot \varphi = 0. \quad (9)$$

Обозначим:

$$\frac{64 \cdot c \cdot g}{G_c} = k^2.$$

Полученное уравнение (9) перепишем в виде:

$$\ddot{\varphi} + k^2 \cdot \varphi = 0. \quad (10)$$

Составим характеристическое уравнение:

$$\varphi_1 = C_1 \cdot \cos kt + C_2 \cdot \sin kt. \quad (11)$$

Воспользуемся результатами (8) и (11), представим общее решение в виде:

$$\varphi = C_1 \cdot \cos kt + C_2 \cdot \sin kt + 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l}. \quad (12)$$

Чтобы определить постоянные интегрирования  $C_1$  и  $C_2$  вычислим  $\dot{\varphi}$ :

$$\dot{\varphi} = -C_1 \cdot k \cdot \sin kt + C_2 \cdot k \cdot \cos kt. \quad (13)$$

Подставим начальные условия движения ложечки в уравнение (12):  $t = 0$ ,  $\varphi = 0$  (ложечка в начальный момент отклонена от горизонтального положения и сходит с планки) и в уравнение (13):  $t = 0$ ,  $\dot{\varphi} = 0$  (ложечка в начальный момент находится в покое). В результате получим:

$$C_1 = -1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l}, \quad C_2 = 0.$$

Следовательно, уравнение движения ложечки (12) окончательно будет выглядеть:

$$\varphi = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l} \cdot (1 - \cos kt), \quad (14)$$

где  $k$  – круговая частота свободных колебаний ложечки, определяется по формуле:

$$k = 8 \cdot \sqrt{\frac{c \cdot g}{G_c}}.$$

Полученное выражение (14) вполне согласуется с зависимостью, представленной в [2].

Её угловая амплитуда колебаний равна:

$$\varphi_a = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l}.$$

Колебания ложечки происходят вокруг положения статического равновесия, отклоненного от горизонтали на  $1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l}$ . Следовательно, крайние положения ложечки соответствуют углам поворота от  $\varphi = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l}$  до  $\varphi = 0$ . Исходя из схемы (рис. 2) предельное значение угла поворота ложечки не должно превышать значения угла трения поверхности семени о сталь. В противном случае семя может выпасть из наклоненной ложечки.

Тогда, зная предельный угол поворота

$$\varphi = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l}, \quad (15)$$

можно определить жесткость пружины:

$$c = \frac{1,25 \cdot G_c}{\varphi \cdot l}. \quad (16)$$

В конструкции высевающего аппарата ложечка закреплена на вращающемся диске 3 (рис.1). Отсюда следует, что вращение диска с одновременным поворотом ложечки приведёт к появлению инерционных сил. Составляющей частью инерционной силы является ускорение. Для определения ускорения во вращательном движении воспользуемся зависимостью (14). Возьмём первую производную от этого выражения:

$$\dot{\varphi} = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l} \cdot k \cdot \sin kt. \quad (17)$$

Производная зависимости (17) будет представлена выражением:

$$\ddot{\varphi} = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l} \cdot k^2 \cdot \cos kt. \quad (18)$$

Для полученного выражения (18) примем условие, при котором ложечка поворачивается, оказываясь в горизонтальном положении, т.е. угловое ускорение при этом будет иметь максимальное значение. Тогда  $\cos kt = 1$ . Вместо  $k^2$  подставим его значение, определенное ранее, в результате получим:

$$\ddot{\phi} = 1,25 \cdot \frac{G_c}{c \cdot l} \cdot \frac{64 \cdot c \cdot g}{G_c} = \frac{80 \cdot g}{l}. \quad (19)$$

Таким образом, полученное выражение (19) позволяет с уверенностью отметить, что максимальное значение углового ускорения в момент схода семени с ложечки будет иметь достаточно большое значение.

**Библиографический список**

1. Воронков, И.М. Курс теоретической механики / И.М. Воронков. – М.: Наука, 1966. – 596 с.
2. Герасун, В.М. Синтез четырехзвенного механизма поворота погрузочного манипулятора / В.М. Герасун, А.Ф. Рогачев, Е.С. Брискин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 10. – С.16-17.
3. Пат. №2360395 С1 Российская Федерация, А01С 7/14. Высевающий аппарат для посева проросших семян / А.Н. Цепляев, А.В. Харлашин, М.Н. Шапров, В.А. Цепляев // Заявл.: 09.01.2008, Бюл. №19. – 9 с.
4. Пат. №2373678 С1 Российская Федерация, А01С 7/16. Дисково-ложечный высевающий аппарат для посева проросших семян пропашных культур / А.Н. Цепляев, А.В. Харлашин, В.Г. Абезин // Заявл.: 23.06.2008, Бюл. №33. – 7с.
5. Цепляев, А.Н. Высевающий аппарат для однозернового посева проросших семян бахчевых культур / А.Н. Цепляев, А.В. Харлашин // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 400-летию добровольного вхождения калмыцкого народа в состав Российской государства. – Элиста, 2008. – С. 14-16.
6. Цепляев, А.Н. Дисково-ложечный высевающий аппарат / А.Н. Цепляев, А.В. Харлашин, Е.Т. Русяева // Сельский механизатор. – 2009. – № 4. – С. 10.

**E-mail: harlashin@list.ru.**

УДК 62.01.97:621.643:006.354

**СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ  
НАРУЖНОЙ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ИЗОЛЯЦИИ СТАЛЬНЫХ  
ТРУБОПРОВОДОВ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ**

**STEEL TUBING ON MELIORATIVE SYSTEMS EXTERNAL  
ANTICORROSION ISOLATING DURABILITY DETERMINATION  
MODERN METHOD**

**В.В. Карпунин, кандидат технических наук, директор  
ГНУ Поволжский НИИ экологического мелиоративных технологий Россельхозакадемии**

**V.V. Karpunin**

*Povolzhskij scientific research institution of ecological meliorative technologies  
Russian agricultural academy*

Новый метод защищен патентом РФ на пионерное изобретение и позволяет установить долговечность наружных антакоррозионных покрытий стальных трубопроводов в реальных условиях эксплуатации при их подтоплении агрессивными грунтовыми водами различной минерализации и химсостава.

The new method is protected by the Russian Federation patent for pioneer invention and lets determine steel tubing external anticorrosion coverings in real exploitation conditions at their under flooding by aggressive subsoil waters of different mineralization and chemical composition.

**Ключевые слова:** метод, долговечность, надежность, стальные трубопроводы, антакоррозионные покрытия, агрессивная среда, грунтовые воды.

**Key words:** method, durability, reliability, steel tubing, anticorrosion coating, aggressive environment, subsoil waters.

Одним из главных звеньев повышения надежности и долговечности стальных магистральных трубопроводов является создание их эффективной антакоррозионной защиты.

Задача, на решение которой направлены теоретические, экспериментальные и натурные исследования, – создание современного метода определения долговечности наружных антакоррозионных покрытий стальных магистральных трубопроводов, эксплуатируемых в условиях активного техногенного воздействия (подтопление высокоминерализованными грунтовыми водами, засоленные грунты и др.).

В разработанном нами методе учтены основные технологические процессы: укладка в грунт опытных образцов изолированных труб на проектную глубину заложения; определение прочности адгезионной связи покрытия с металлом, относительного удлинения, предела прочности и удельного объемного электрического сопротивления антакоррозионного покрытия непосредственно после его нанесения на образцы стальных труб и в процессе их выдержки в грунте, а также прогнозирование расчетного срока службы наружного антакоррозионного покрытия по допускаемому сопротивлению покрытия. Опытные образцы изолированных труб диаметром в диапазоне 89 ... 400 мм и длиной 600 ... 1000 мм в течение семи дней после их изготовления выдерживают сначала на воздухе в условиях их складирования в соответствии с нормативными требованиями, часть изолированных опытных образцов помещают в грунт, а остальную часть погружают в жидкую агрессивную среду, имитирующую подземные грунтовые воды с различной минерализацией и химическим составом, и через равные промежутки времени в течение до трех лет выдержки опытных образцов антакоррозионного защитного покрытия в грунте и жидкой агрессивной среде измеряют интегральный показатель качества, надежности и долговечности – переходное электрическое сопротивление покрытия стандартным методом «мокрого контакта»,

устанавливают зависимость изменения переходного электрического сопротивления покрытия от времени выдержки в агрессивной среде и определяют долговечность наружного антакоррозионного покрытия стальных магистральных трубопроводов из следующего выражения

$$T = \beta (K - \rho_0 / \rho_H)^{1/\alpha} \quad (1)$$

где  $T$  – долговечность наружного антакоррозионного защитного покрытия стальных трубопроводов, лет;  $\beta$  – коэффициент размерности,  $\beta = 0,083$  год /месяц;  $\alpha$  – экспериментально установленный коэффициент, характеризующий интенсивность старения наружного антакоррозионного покрытия стальных подземных трубопроводов при эксплуатации в конкретных условиях агрессивной среды (грунтовые воды исходной минерализации и химического состава, грунт вторичного засоления и др.),  $\alpha = 1 \dots 2$ ;  $K$  – коэффициент пропорциональности, месяц $^{\alpha}$ ;  $\rho_0$  – переходное электрическое сопротивление наружного антакоррозионного покрытия после его выдержки в агрессивной среде в течение одного месяца, Ом $\cdot$ м $^2$ ;  $\rho_H$  – наименьшее допустимое нормативное переходное электрическое сопротивление наружного антакоррозионного защитного покрытия стальных подземных трубопроводов в процессе эксплуатации, Ом $\cdot$ м $^2$ .

Коэффициент корреляции полученной зависимости (1) составляет 0,95.

Особенностью созданного нами метода является принципиально новый подход к определению долговечности наружного антакоррозионного защитного покрытия стальных подземных трубопроводов в условиях их эксплуатации в агрессивной среде (грунтовые воды различной минерализации и химического состава, грунт вторичного засоления и др.).

*Экспериментально-производственная апробация разработанного метода.* Определить долговечность наружного антакоррозионного защитного покрытия стальных подземных трубопроводов при эксплуатации в грунте вторичного засоления с исходным содержанием солей 2,65 %, в том числе хлора 0,5 % и в агрессивной среде, имитирующей грунтовые воды с содержанием солей 30 кг/м $^3$ , в т.ч. 3 % хлористого натрия (NaCl).

Характеристика опытных образцов антакоррозионного защитного покрытия стальных труб, применяемые материалы и технологии приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика опытных образцов антакоррозионного защитного покрытия стальных труб

№ опыт-ных образцо	Структура антакоррозионного защитного покрытия, применяемые материалы и технологии	Толщи-на изо-ляции, мм
1	2	3

I, 1-а, 1-б,	I. Подготовительный антакоррозионный слой из грунта -преобразователя ржавчины (а. с. СУ №1466238 А1, МПК <sup>7</sup> C23 С 22/08. Грунт-преобразователь ржавчины / А.Г. Алимов, В.В. Карпунин и др. (СССР). – Заявка № 4209856/23-05. Заявл. 09.01.87, для служебного поль-	0,06
2, 2-а, 2-б, 3, 3-а, 3-б,	2. Стеклохолст ВВ-Г, пропитанный в битумно-полимерной мастике (а.с. SU №1729109 А1, МПК <sup>7</sup> C08495/00, C08K5/14 // (C08 L95/00,23:34). Состав мастики для пропитки стеклохолста / А.Г. Алимов, В.В. Карпунин и др. (СССР). – Заявка № 4690237/05. Заявл. 11.05.89., для служеб. пользования) при температуре 80...85°C и нанесенный на стальную трубу с натяжением 0,7... 1,0 кг/см и с нахлестом 10...15 см (а.с. СУ №1788384 А1, МПК <sup>7</sup> И6 L59/14. Способ нанесения антакоррозионного покрытия на стальные трубы / А.Г. Алимов, В.В. Карпунин и др. (СССР). -Заявка №4835108/29. Заявл. 09.04.90. Опубл. 15.01.93. Бюл. №2).	4

Подготовленные образцы изолированных труб проверены на прочность адгезионной связи с металлом, относительное удлинение, предел прочности при растяжении, а также на объемное и переходное электрическое сопротивление антакоррозионного защитного покрытия (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты проверки на прочность изолированных труб

Физико-механические характеристики антакоррозионного покрытия стальных трубопроводов (начальство)	Показатели опытных образцов								
	1	1-а	1-б	2	2-а	2-б	3	3-а	3-б
Прочность адгезионной связи с металлом, МПа	0,80	0,85	0,82	0,90	0,86	0,84	0,82	0,88	0,81

Относительное удлинение, %	100	120	110	115	130	125	132	128	117
Предел прочности при растяжении, МПа	8,0	7,5	8,1	7,8	7,5	7,1	8,2	7,6	7,8
Удельное объемное сопротивление покрытия, Ом·см	$4 \cdot 10^{15}$	$3,5 \cdot 10^{15}$	$3,6 \cdot 10^{15}$	$3 \cdot 10^{15}$	$2,8 \cdot 10^{15}$	$3,1 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{15}$	$2,2 \cdot 10^{15}$	$2,4 \cdot 10^{15}$
Переходное электрическое сопротивление покрытия, Ом·м <sup>2</sup>	$6 \cdot 10^9$	$5,5 \cdot 10^9$	$5,6 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^8$	$1,7 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$

Затем, после семидневной выдержки на воздухе в условиях складирования, опытные образцы изолированных труб 1, 1-а, 1-б помещали в грунт с исходным содержанием солей 2,65 %, в том числе хлора 0,5 %, а опытные образцы 2, 2-а, 2-б, 3, 3-а и 3-б погружали в жидкую агрессивную среду, имитирующую грунтовые воды с содержанием солей 30 кг/м<sup>3</sup>, в том числе 3 % хлористого натрия (NaCl) и через равные промежутки, в течение трех лет выдержки опытных образцов антакоррозионного защитного покрытия в грунте и жидкой агрессивной среде, определяли интегральный показатель качества, надежности и долговечности – переходное электрическое сопротивление покрытия стандартным методом «мокрого контакта». Результаты испытаний сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты дополнительных испытаний прочности изолированных труб

T, меся-цы	Переходное электрическое сопротивление опытных образцов антакоррозионного защитного полимерно-битумного покрытия стальных трубопроводов, Ом·м <sup>2</sup>								
	1	1-а	1-б	2	2-а	2-б	3	3-а	3-б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	$5,2 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$5,4 \cdot 10^9$	$7,3 \cdot 10^8$	$9 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
1	$1,3 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^9$	$1,7 \cdot 10^9$	$2,2 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$3,7 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^7$	$7 \cdot 10^7$
2	$3,4 \cdot 10^8$	$3,25 \cdot 10^8$	$3,1 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^7$	$8 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^7$

3	$1,44 \cdot 10_8$	$1,2 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^7$	$7,2 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^6$
4	$8 \cdot 10^7$	$8,15 \cdot 10^7$	$8,3 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^7$	$4,6 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$
5	$5,1 \cdot 10^7$	$5,2 \cdot 10^7$	$5,3 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$9 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^7$	$3,3 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$
6	$3,61 \cdot 10_7$	$3,8 \cdot 10^7$	$3,4 \cdot 10^7$	$9,4 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^7$	$7 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$
7	$2,6 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^7$	$7,2 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
8	$2 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^7$	$2,05 \cdot 10^7$	$5,7 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
9	$1,6 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$	$4,6 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$
10	$1,1 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$
11	$1 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$1,05 \cdot 10^6$	$1,01 \cdot 10^6$
12	$9 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$
13	$8 \cdot 10^6$	$7,7 \cdot 10^6$	$7,2 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^6$	$2,4 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$7,7 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10^5$	$7,9 \cdot 10^5$
14	$6,5 \cdot 10^6$	$6,8 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$7,1 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$
15	$5,76 \cdot 10_6$	$8 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^5$	$6,4 \cdot 10^5$	$6,5 \cdot 10^5$
16	$5 \cdot 10^6$	$5,1 \cdot 10^6$	$5,2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$5,8 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^5$
17	$4,4 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$	$4,6 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$5,1 \cdot 10^6$	$5,3 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^5$
18	$4 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$
19	$3,4 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^6$	$3,8 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	$4,3 \cdot 10^5$	$4,5 \cdot 10^5$	$4,7 \cdot 10^5$
20	$3,1 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$
21	$2,7 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$2,9 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$
22	$2,55 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^6$	$9,5 \cdot 10^5$	$9,7 \cdot 10^5$	$9,8 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^5$	$3,8 \cdot 10^5$
23	$2,2 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^5$
24	$2,1 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$3,15 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$	

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	$2,26 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$8,3 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$
26	$2 \cdot 10^6$	$2,08 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^5$	$7,7 \cdot 10^5$	$7,5 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
27	$1,8 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$7,2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$
28	$1,78 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^6$	$6,8 \cdot 10^5$	$6,6 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$
29	$1,6 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$7,8 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10^5$	$410^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$
30	$1,5 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$5,8 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$6,1 \cdot 10^5$	$2,38 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$2,42 \cdot 10_5$
31	$1,44 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$5,6 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$
32	$1,42 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	$5,1 \cdot 10^5$	$5,3 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$
33	$1,4 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,35 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$
34	$1,19 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$4,7 \cdot 10^5$	$4,8 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$
35	$1,12 \cdot 10^6$	$1,15 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$
36	$1 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	$0,8 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$

Графическая интерпретация и математическая обработка результатов исследований позволили выявить зависимость изменения переходного электрического сопротивления наружного антикоррозионного защитного покрытия от времени выдержки опытных образцов в агрессивной среде:

$$\rho = k \cdot \rho_0 / T^\alpha \quad (2)$$

где  $\rho$  – переходное электрическое сопротивление наружного антакоррозийного покрытия,  $\Omega \cdot \text{м}^2$ ;  $T$  – продолжительность выдержки опытных образцов наружного антакоррозийного защитного покрытия стальных подземных трубопроводов в агрессивной среде, месяцы.

Аппроксимацией результатов исследований (табл. 3, рис. 1) методом наименьших квадратов установлены значения коэффициентов ( $\rho_0, \alpha$ ), входящих в формулу (2), для опытных образцов в зависимости от агрессивных сред.

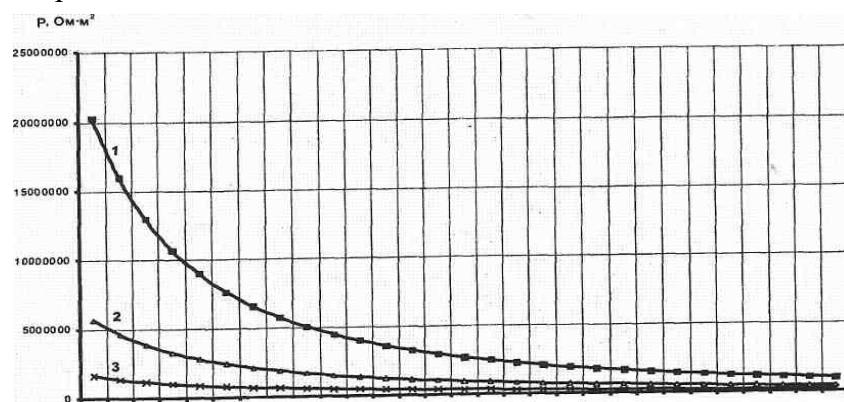


Рисунок 1 – График зависимости изменения переходного электрического сопротивления опытных образцов антакоррозионного защитного покрытия стальных труб от времени выдержки в агрессивной среде

Кривые 1, 2, 3 на рис.1 соответственно описываются следующими уравнениями убывающей степенной функции:

$$P=1,3 \cdot 10^9 / T^2; \quad (3)$$

$$p=2,16 \cdot 10^8 / T^{1,75}; \quad (4)$$

$$p=3,72 \cdot 10^7 / T^{1,5}. \quad (5)$$

Принимаем в соответствии с ГОСТ 9.602-89\* минимально допустимое нормативное переходное электрическое сопротивление наружного антакоррозионного защитного покрытия стальных трубопроводов в процессе эксплуатации равным  $\rho_n = 1 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{м}^2$ .

Подставляя в выражение (1) значения:  $\rho_n = 1 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{м}^2$ ,  $\rho_0(1,3 \cdot 10^9 \Omega \cdot \text{м}^2; 2,16 \cdot 10^8 \Omega \cdot \text{м}^2; 3,72 \cdot 10^7 \Omega \cdot \text{м}^2)$  и  $\alpha(2; 1,75; 1,5)$ , определим ресурс долговечности наружного антакоррозионного защитного битумно-полимерного покрытия, усиленного стеклохолстом (см. табл. 1) стальных трубопроводов в опытных образцах, выдержаных в различных агрессивных средах: для образцов 1, 1-а, 1-б, помещенных в грунт с

исходным содержанием солей 2,65 %, в том числе хлора 0,5 %, долговечность покрытия составляет  $T = 0,083 \text{ год/месяц} (\text{месяц}^2 \cdot 1,3 \cdot 10^9 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2 / 1 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2)^{1/2} = 30 \text{ лет}$ , а для образцов 2, 2-а, 2-б и 3, 3-а, 3-б, погруженных в жидкую агрессивную среду, имитирующую грунтовые воды с содержанием солей 30 кг/м<sup>3</sup>, в т. ч. 3 % хлористого натрия (NaCl), соответственно:  $T = 0,083 \text{ год/месяц} (\text{месяц}^{1,75} \cdot 2,16 \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2 / 1 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2)^{1/1,75} = 25 \text{ лет}$  и  $T = 0,083 \text{ год/месяц} (\text{месяц}^{1,5} \cdot 3,72 \cdot 10^7 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2)^{1/1,5} = 20 \text{ лет}$ .

Разработанный нами современный метод позволяет теоретически установить долговечность наружного антакоррозионного покрытия стальных мелиоративных трубопроводов в условиях эксплуатации при их подтоплении агрессивными грунтовыми водами с различной минерализацией и химическим составом.

Новизна выполненной фундаментальной научно-исследовательской работы защищена патентом Российской Федерации на пионерное изобретение [1, 2].

#### **Библиографический список**

1. Алимов, А.Г. Новый метод определения долговечности защитных антакоррозионных покрытий магистральных стальных подземных трубопроводов, эксплуатируемых в условиях активного техногенного воздействия / А.Г. Алимов, В.В. Карпунин, В.В. Карпунин // Технологии гражданской безопасности. – 2006. – № 3 (9). – С. 84-87.
2. Патент 2277610 (RU), С1. МПК С 23 F 13/00 (2006.01). Способ определения долговечности наружного антакоррозионного защитного покрытия стальных подземных трубопроводов / В.В. Карпунин, А.Г. Алимов (RU) // Бюллетень изобретений. – 2006. – № 16.

**E-mail:** [karpunin13@mail.ru](mailto:karpunin13@mail.ru)

УДК 631.53.02 : (633.12 + 633.854.78)

## **ПРЕДПОСЕВНОЕ ЭЛЕКТРООЗОНИРОВАНИЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА И ГРЕЧИХИ SUNFLOWER AND BUCKWHEAT SEEDS PRESOWING ELECTRICAL OZONIZATION**

**В.И. Баев, доктор технических наук, профессор**

**Д.А. Санников, инженер**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**V.I. Baev, D.A. Sannikov**

*Volgograd state agricultural academy*

Представлена методика экологически чистой предпосевной стимуляции озоном семян подсолнечника и гречихи. Приведены результаты экспериментального поиска оптимальных режимов обработки.

Sunflower and buckwheat seeds ecologically safe presowing ozone stimulation methodic is described in the article. Optimal processing modes experimental research results are given here.

**Ключевые слова:** предпосевная обработка, озон, концентрация, семена.

**Key words:** presowing processing, ozone, concentration, seeds.

Важнейшей задачей производства сельскохозяйственной продукции является увеличение урожайности выращиваемых культур. Урожайность, в первую очередь, зависит от посевных качеств семенного материала, для улучшения которых применяют предпосевные обработку и стимулирование. В настоящее время предпосевная обработка семян осуществляется преимущественно химическими способами [1, 2]. Но вместе с достижением положительных результатов, использование химических способов имеет ряд отрицательных последствий: загрязнение окружающей среды, накопление опасных химических веществ как в почве, так и в продукции растениеводства, и большая трудоемкость выполнения работ.

Анализ различных альтернативных способов предпосевной обработки семян позволяет сделать вывод, что для этой цели озоносные технологии являются наиболее привлекательными [3]. Это обусловлено тем, что озон оказывает комплексное действие на семена, а технологии применения озона достаточно просты и экологически безопасны. Даже при обработке озоном пищевых продуктов с целью обеззараживания не обнаружено образования веществ с мутагенными или концерогенными свойствами. Применением озона в сельском хозяйстве занимались И.Е. Александрова, О.И. Плясухина, Т.П. Троцкая, А.В. Голубкович и др.

С учетом опыта работ по озонированию семян зерновых [3] нами проведены эксперименты по озонированию семян подсолнечника и гречихи с целью нахождения оптимальных режимов их обработки. В отличие от других культур, таких как пшеница, кукуруза, семена этих культур имеют твердую оболочку, поэтому для их стимуляции требуются другие режимы обработки.

Вероятно, под действием озона в зародыше семян «запускаются» и активизируются биохимические процессы начала прорастания и интенсифицируется обмен веществ во время прорастания.

Оптимальность и эффективность обработки зависят от ряда факторов: концентрации озона в воздушной смеси, длительности воздействия этой смеси на семенной материал и времени отлежки, т.е. времени от обработки до закладки семян.

Семена подсолнечника и гречихи обдували смесью воздуха с

озоном, получаемом в озонаторе на основе коронного электрического разряда. Концентрация озона определялась приборами серии «циклон». Опыты показали, что для названных культур режимы обработки должны быть разными.

Реакция семян на воздействие озона оценивалась по интенсивности развития проростков: проводились измерения длины ростков опытной и контрольной партии. Для каждой партии определялась среднеарифметическая длина и сравнивалась со среднеарифметической длиной контрольной порции.

Семена гречихи при концентрации озона 400 мкг/м<sup>3</sup> (рисунок 1) обрабатывались в течение 5, 10, 15, 20, 25, 30 минут. Наиболее эффективной оказалось длительность обработки 25 минут. Более длительное воздействие угнетает семена, и угнетение сохраняется на протяжении всего времени отлежки. Наилучший результат около (13 %) озонирование семян гречихи дало при времени отлежки 10 суток. Более длительная отлежка снижает эффективность обработки. Повышение концентрации озона до 600 мкг/ м<sup>3</sup> уменьшило эффективное время обработки до 17...18 минут.

При уменьшении концентрации озона до 300 мкг/м<sup>3</sup> и до 250 мкг/м<sup>3</sup> наблюдается увеличение времени эффективной обработки на всех днях отлежки. При этом видно уменьшение эффективности на 1-м и 2-м днях, с последующим увеличением эффекта от озона при более длительной отлежке.



Рисунок 1 – Обработка гречихи озоном  
при концентрации 400 мкг/м<sup>3</sup>

У подсолнечника же на концентрации 400 мкг/м<sup>3</sup> (рисунок 2) эффективное время обработки – 20 мин при последующей посадке без отлежки, а при отлежке смещалось от 5 мин к 30 минутам обработки в зависимости от длительности отлежки. Наиболее эффективное время отлежки составило 2 суток, а время обработки – 5 минут, которые дали увеличение контрольного параметра на 15 %. При дальнейшем увеличении длительности отлежки эффективность понизилась и к 5 дням целесообразность обработки отпадает.

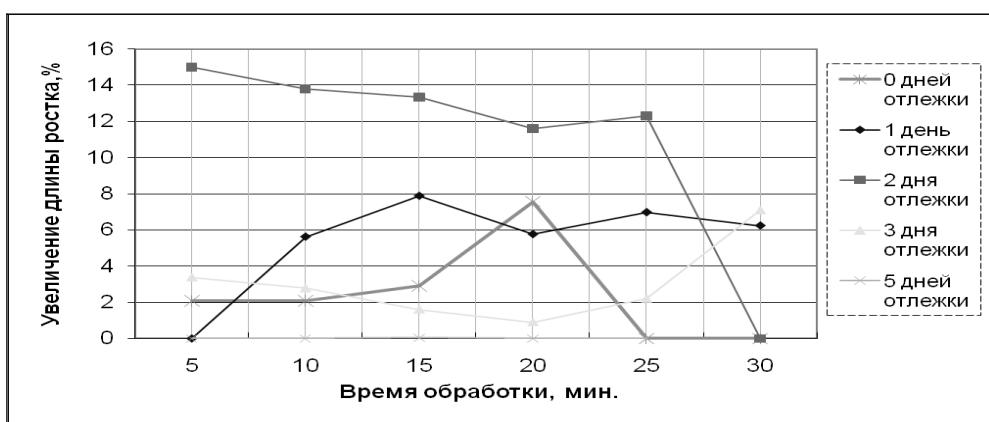


Рисунок 2 – Обработка подсолнечника озоном  
при концентрации 400 мкг/м<sup>3</sup>

При повышении концентрации озона до 600 мкг/м<sup>3</sup> эффективность упала, и лучшее время обработки составило 5 мин. При такой концентрации к угнетению семян приводит и дальнейшая отлежка, которая при длительности более 2-х дней не приносит результата. На меньшей концентрации 300 мкг/м<sup>3</sup> у подсолнечника наблюдается сдвиг эффективных точек на 20 минут обработки, а при отлежке 7 дней наиболее эффективное время – 5 минут.

Эффективность при 25 минутах обработки достигается на концентрации 250 мкг/м<sup>3</sup>, т.е. при понижении концентрации максимум эффективной обработкидвигается в сторону более длительного времени озонирования.

Из приведенных экспериментальных результатов следует, что при одной и той же концентрации озона увеличение длительности обработки семян увеличивает длину проростков до кого-то максимума, а затем уменьшает их. У семян подсолнечника при концентрации озона 300 мкг/м<sup>3</sup> максимум составляет 16 % при длительности обработки

5-10 минут и длительности отлежки 5...7 дней. У семян гречихи при концентрации озона 400 мкг/м<sup>3</sup>, длительности обработки 25 минут и длительности отлежки 10 дней максимум составляет 12 %.

Таким образом, предпосевная озоновая обработка дает положительный эффект, но для разных культур требуются разные режимы обработки. Эксперименты показали, что семена подсолнечника более чувствительны к озону, чем семена гречихи, что существует зависимость между концентрацией озона, длительностью обработки и продолжительностью отлежки. При увеличении концентрации озона требуется меньшее время обработки. При увеличении времени отлежки возрастает эффективность озонирования, что требует меньшего времени обработки. Это следует учитывать, поскольку увеличение длительности обработки на определенной концентрации приводит к угнетающему действию при длительной отлежке семян перед посевом. Построенные на основе результатов описанных экспериментов графики рисунков 3 и 4 позволяют сделать вывод, что оптимальными режимами озонирования для гречихи являются 25 мин обработки с концентрацией 400 мкг/м<sup>3</sup> при 10 днях отлежки, для подсолнечника – 5 минут при концентрации 300 мкг/м<sup>3</sup> и 7 днях отлежки. Такие режимы озонирования увеличивают показатели эффективности на 12 % у семян гречихи и на 16 % у семян подсолнечника.



Рисунок 3 – Обработка гречихи озоном с концентрацией 400 мкг/м<sup>3</sup> 20 и 25 минут

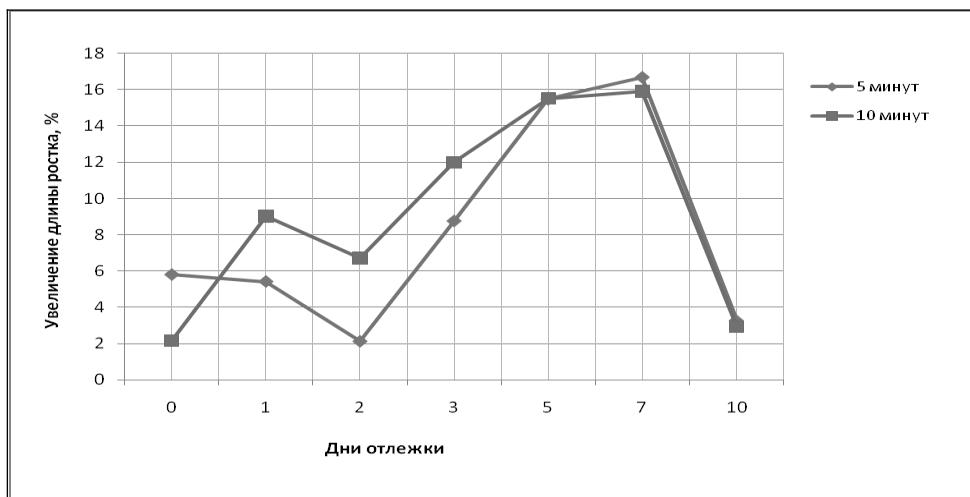


Рисунок 4 – Обработка подсолнечника озоном  
с концентрацией 300 мкг/м<sup>3</sup> 5 и 10 минут

**Библиографический список**

1. Груздев, Н.П. Химическая защита растений / Н.П. Груздев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 415 с.
2. Справочник по защите растений. – Киев: Урожай, 1999. – 743 с.
3. Теория и практика предпосевной обработки семян. – К.: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1984. – 133 с.

E-mail: [cddim@list.ru](mailto:cddim@list.ru)

УДК 626.823.6

**ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА  
РЕШЕТЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**GRATING ELEMENTS HYDRAULIC CALCULATION  
PECULIARITIES IN HYDROENGINEERING BUILDING**

**А.А. Пахомов, кандидат технических наук, доцент**

**И.А. Большаков, кандидат технических наук, доцент**

**Н.А. Колобанова, ассистент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**А.А. Pahomov, I.A. Bolshakov, N.A. Kolobanova**

*Volgograd state agricultural academy*

Изложены методы гидравлического расчета решетчатых элементов, используемых в гидротехническом строительстве. Даны рекомендации по гидравлическому расчету расходомера с чувствительным элементом в виде решетки.

Grating elements hydraulic calculating methods used in hygroengineering building are given in the article. Recommendations on flow meter with sensor in the form of grate hydraulic calculating are given here.

**Ключевые слова:** решетка, сетка, коэффициент гидродинамического сопротивления, потери напора, расходомер.

**Key words:** grate, grid, coefficient, water head losses, flowmeter.

В гидротехническом строительстве очень широко используются решетчатые элементы. Эти конструкции применяются и в других отраслях народного хозяйства (рис.1).

По конструкции и форме решетчатые элементы различаются весьма разнообразно. Это могут быть решетки, изготовленные из вертикальных или горизонтальных прутьев, отличающихся по форме поперечного сечения. Решетки также бывают перфорированные с коридорным и шахматным расположением отверстий.

В гидротехническом строительстве имеется понятие «решетки» и «сетки». Решетка подразумевает наличие продольных или поперечных прутков либо планок, тогда как сетка – обязательное наличие и продольных и поперечных прутков или планок.

Нас интересуют конструкции решеток, которые используются именно в гидротехническом строительстве. Особенностью этих решетчатых элементов является то, что они, как правило, стационарно закреплены, полностью перекрывают поток или пролет сооружения. По условиям эксплуатации решетки периодически очищаются. Решетки могут быть расположены фронтально или под углом (в плане) к гидротехническому сооружению.

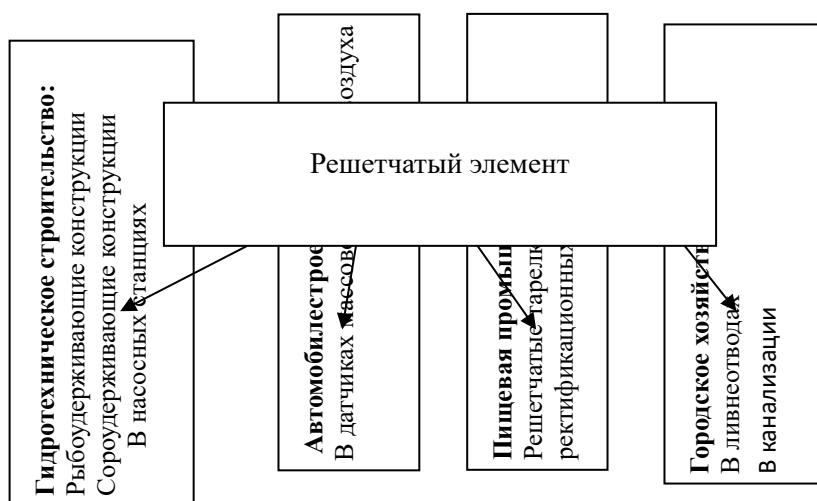


Рисунок 1 – Область применения решетчатых элементов

В литературе [1, 2, 4, 5] освещены методы расчета решеток. Гидравлический расчет решеток (сеток) сводится к определению параметров самой решетки и потерь напора на ней. Для вычисления величины потерь напора при проходе потока через решетку следует учитывать следующие гидравлические зависимости.

### 1 Зависимость величины потери напора от степени стеснения живого сечения потока.

Если обозначить толщину прута через  $S$ , а расстояние между прутьями через  $b_1$ , то степень стеснения живого сечения потока может быть выражена формулой:

$$\left( \frac{S}{s + b_1} \right) = K. \quad (1)$$

При малых скоростях воды у входа ( $V=0,1 - 0,2$  м/с) величина зазора практически мало влияет на величину потери напора ( $\Delta h=1 - 1,5$  мм).

При больших скоростях потери напора значительно увеличиваются; так, например, при  $V=0,5$  м/с и  $K = \frac{s}{s+b_1} = 0,25$   $\Delta h$  достигает 10 мм; при  $V=0,6$  м/с и  $K = 0,25$   $\Delta h = 14$  мм и т.д.

**2 Зависимость величин потери напора от отношения ширины стержня ( $l$ ) к зазору ( $b_1$ )**  $\left(\frac{l}{b_1}\right)$

Опыты показали, что минимум потерь напора имеет место при  $\frac{l}{b_1} \approx 1.5$ .

При понижении скорости  $V$  влияние отношения  $\frac{l}{b_1}$  постепенно сглаживается и при  $V = 0,2$  м/с вообще мало заметно.

Так, например, при  $\frac{l}{b_1} = 1,5$  и  $V = 0,60$  м/с  $\Delta h$  достигает 14 мм.

**3 Зависимость величины потери напора от толщины стержня.**

Ширина стержня  $l$  оказывает значительное влияние на форму струи в зазоре между стержнями, а следовательно, и на потерю напора при проходе воды через решетку.

При малой величине  $l$  сжатая при входе в решетку струя не успевает расширяться и с большей скоростью поступает в поток ниже решетки, вследствие чего происходит интенсивное гашение энергии с большей потерей напора. С другой стороны, потери напора на трение воды о поверхность стержней решетки увеличиваются с увеличением ширины стержня.

**4 Зависимость величины потери напора от толщины стержня.**

Толщина стержней решетки  $s$  вызывает потерю напора главным образом, вследствие сжатия струи при входе в решетку и вихреобразований за ней. Чем больше толщина стержней, тем больше сжимается струя и увеличивается вихреобразование за решеткой.

Величина зазоров в решетке также влияет на условия прохождения потока через решетку.

Чем меньше просвет между прутьями при равных размерах толщины стержней  $s$  и ширины их  $l$ , тем скорее происходит расширение струи, сжатой при входе в решетку.

Наименьшие потери напора получаются при  $l = 45 \dots 50$  мм;

$$\frac{l}{b_1} = 1,5 \quad \text{и} \quad \frac{l}{s} = 4,5.$$

### **5 Зависимость величины потери напора от формы поперечного сечения стержня.**

Если потери напора при прямоугольных стержнях принять за 100 %, то для стержней с закругленными краями потеря напора составит 62 %, для клинообразных стержней – 35 %.

Согласно А.Р. Березинскому, потери напора при прохождении воды через решетку определяются:

$$\Delta h = N \left( \frac{s}{s + b_1} \right)^{1,6} \left[ 2,3 \left( \frac{l}{b} \right) + 8 + 24 \left( \frac{l}{b_1} \right)^{-1} \right] \frac{V^2}{2g} \sin \alpha, \quad (2)$$

где  $N$  – коэффициент, учитывающий форму поперечного сечения стержней решетки: для прямоугольных сечений  $N= 0,504$ , для прямоугольных с закругленными краями  $N=0,308$ , для клинообразных  $N= 0,182$ ;  $\alpha$  – угол наклона решетки к линии горизонта.

При устройстве металлической решетки из полосового железа повышается статическая прочность ее, но затрудняется процесс очистки решетки механическим путем или с помощью обратной промывки; при применении электрообогрева решеток расход электроэнергии при прямоугольных стержнях увеличивается до 50 % по сравнению с расходом электроэнергии, необходимой для электрообогрева решеток с круглыми стержнями.

Для металлических решеток наиболее целесообразно применять прутья круглой формы диаметром 12...16 мм.

Для расчета решеток и сеток авторы [1, 2, 4, 5] предлагают следующее.

Для определения коэффициентов сопротивлений сеток в общем случае можно использовать формулу:

$$\zeta_c = 16\pi m^2 / (\text{Re}_a \lg \cos 0,5\pi m) + \zeta_{ke}; \quad (3)$$
$$\text{Re} = va / \nu,$$

где  $m = a/t$  – коэффициент живого сечения;  $a$  – ширина щели;  $t$  – шаг расположения щелей;  $v$  – средняя скорость в ячейках сетки;  $\text{Re}$  – число Рейнольдса;  $\nu$  – коэффициент кинематической вязкости;  $\zeta_{ke}$  – коэффициент данного местного сопротивления в квадратичной области.

В гидротехническом строительстве наиболее часто применяются сетки с коэффициентом живого сечения  $0,3 < m < 0,85$ . Для определения  $\zeta_c$  зависимости от числа  $\text{Re}$  рекомендуются формулы:

$$\begin{aligned} \text{Re} &< 5 (1,18 - m) / (1,05 - m) \\ \zeta_c &= (92 - 78m) / \text{Re}_a; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} 5 (1,18 - m) / (1,05 - m) &< \text{Re}_a < 2200 (1,18 - m) / (1,05 - m) \\ \zeta_c &= (92 - 78m) / \text{Re}_a + 0,7(1,05 - m); \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Re}_a &> 2200 (1,18 - m) / (1,05 - m) \\ \zeta_c &= 0,7(1,05 - m); \end{aligned} \quad (6)$$

Для учета частичного загрязнения сетки следует вводить коэффициент 1,2...1,3.

Для определения значений сопротивления решеток при фронтальном подходе потока к ним используют формулу А.Р. Бerezинского с поправкой В.Б. Дульнева:

$$\begin{aligned} \zeta_p &= c\beta[S/(S+b)]^{1.6}[2,3l/b + 8 + 2,4b/l]\sin\alpha; \\ c &= 1/(1 - h_s/L)^2, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $h_s = a_1 n_1 + d n_2$  – суммарная высота поперечных элементов;  $a_1, n_1$  – высота и число промежуточных опорных балок;  $d, n_2$  – диаметр и число распорно связанных элементов;  $L$  – высота решетки в свету;  $\beta$  – коэффициент формы стержня;  $S$  – толщина стержня решетки;  $b$  – ширина про- света между стержнями;  $l$  – ширина стержня.

При косом расположении решетки в плане  $\zeta'_p$  равен:

$$\zeta'_p = 2c\zeta_\delta\beta\sin\alpha. \quad (8)$$

Коэффициент сопротивления плоской (тонкостенной) решетки зависит от коэффициента живого сечения  $\bar{f} = \sum f_{ome} / F_p = F_0 / F_1$  и формы краев отверстий, а также от числа Рейнольдса  $\text{Re} = v_{ome} d_{ome} / \nu$ .

Вычисляется он по формулам:

$$\zeta \equiv \frac{\Delta p}{\rho v_1^2 / 2} = f(\bar{f}, r/d_{ome}, l/d_{ome}, \text{Re}) \quad (9)$$

где  $\Delta p$  – потеря полного давления;  $\rho$  – плотность жидкости.

Мы предлагаем использовать решетчатый элемент (решетку) в качестве чувствительного элемента расходомера [3]. Чувствительный элемент состоит из продольных и поперечных планок.

Геометрические размеры решетки определяем исходя из геометрических размеров типового внутрихозяйственного канала:

$$A = (h_{cme} - \Delta - 0.02) / 0.118; \quad (10)$$

$$X = A \cdot 0.118 + 0.02; \quad (11)$$

$$B = (b - 0.02) / 0.121; \quad (12)$$

$$Y = B \cdot 0.121 + 0.02, \quad (13)$$

где А – количество ячеек по вертикали (округляем до целого в меньшую сторону при большом  $\Delta$ , округляем до целого при малом  $\Delta$ );  $h_{cm}$  – глубина в створе наблюдения;  $\Delta$  – величина запаса на установку по вертикали ( $\Delta = h_{cm} - X$ ) устанавливается, основываясь на правилах гидрометрии (для одно- и двух точечного способа измерений): для  $h_{cm} \leq 0,75$  м  $\Delta = 0,1$  м; для  $h_{cm} > 0,75$  м  $< 1,5$  м  $\Delta = 0,2-0,3$  м; 0,02 – толщина планки, с учетом проведенной оптимизации, м; 0,118 – длина ячейки + толщина планки, с учетом оптимизации, м; X – высота решетки, м; В – количество ячеек по горизонтали (округляем до целого в меньшую сторону); b – ширина канала по дну, м; 0,121 – ширина ячейки + толщина планки, с учетом оптимизации, м; Y – ширина решетки, м.

Определяем активную площадь решетки:

$$F_p = X \cdot c \cdot k + (Y - k \cdot c) \cdot c \cdot n, \quad (14)$$

где k – количество вертикальных планок решетки, n – количество горизонтальных планок решетки, c – ширина планки.

Для выполнения гидравлического расчета решетки (чувствительного элемента) необходимо учесть следующие особенности предлагаемой конструкции расходомера:

- решетка частично перекрывает поток, тем самым уменьшает площадь живого сечения канала на величину активной площади решетки;
- с точки зрения гидравлики решетка является местным сопротивлением на пути потока;
- решетка является подвижным элементом расходомера, поэтому при изменении угла наклона решетки изменяется и гидродинамическое давление, которое характеризуется коэффициентом сопротивления;
- загрязнение чувствительного элемента недопустимо, коэффициент на загрязнение решетки в формулах опускаем.

Исходя из особенностей конструкции расходомера функциональная зависимость гидродинамического давления выражается следующей формулой:  $P = f(Re, F, \alpha)$ .

#### Библиографический список

1. Знаменский, Н.И. Проектирование и строительство речных водоприемников/ Н.И.Знаменский: под общей ред. А.С.Коган. – М.: Изд-во Мин. ком. хоз-ва РСФСР, 1952. – 90 с.
2. Идельчик, И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик: под ред. К.т.н. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
3. Расходомер жидкых сред в открытых водоемах/ А.С. Овчинников, А.А. Пахомов, К.М. Мелихов, Н.А. Колобанова. Патент № 86300 от 20 августа 2009 г.
4. Справочник по гидравлическим расчетам / Под ред. П.Г. Киселева. Изд. 5-е. – М.: «Энергия», 1974. – 312 с.
5. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: учебник для вузов / Д.В. Штеренлихт. – М.: Колос, 2004. – 656 с.

**E-mail: kuznetsov-gidro@mail.ru**

УДК 539.3

**УЧЕТ НЕСЖИМАЕМОСТИ МАТЕРИАЛА В РАСЧЕТАХ  
ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ОБОЛОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**MATERIAL INCOMPRESSIBILITY REGISTRATION IN THE  
AXISYMMETRIC SHELLS WITH FINITE ELEMENTS  
METHODS USE CALCULATIONS**

**Е.И. Сорокина, кандидат технических наук, доцент**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**E.I. Sorokina**

*Volgograd state agricultural academy*

Приводятся основные соотношения теории упругости осесимметрично загруженных тел вращения из несжимаемых материалов (коэффициент Пуассона равен 0,5).

Компоненты тензора напряжений выражены через деформации и гидростатическое давление в аналитическом и матричном виде.

Axisymmetric loaded rotation bodies from incompressible materials resiliency theory correlations are given in the article (Puasson's coefficient is equal to 0.5).

The stress tensor components are expressed through deformations and hydrostatic pressure in analytic and matrix forms.

**Ключевые слова:** оболочка, объемный конечный элемент, несжимаемый материал, напряжения, деформации, перемещения, гидростатическое давление, матрица.

**Keywords:** shell, volumetrical finite element, incompressible material, tensions, deformations, displacement, hydrostatic pressure, matrix.

Известно, что многие упругие при деформациях материалы деформируются без заметного изменения объема. Такие материалы относятся к несжимаемым. Практически все решения задач теории упругости при конечных деформациях получены именно для таких материалов.

Кроме того, деформирование несжимаемых материалов происходит без изменения объема, их характерной особенностью является то, что напряжения не полностью определяются деформациями. Действительно, напряжения в несжимаемых телах определяются лишь с точностью до скалярной функции  $\sigma_0$ , называемой гидростатическим давлением, которое не совершает работы в процессе деформирования тела. В конечно-элементных решениях гидростатическое давление является дополнительной неизвестной величиной.

**1 Соотношения между напряжениями и деформациями.**

При осесимметричном деформировании отличными от нуля являются четыре компоненты тензоров деформаций и напряжений.

Компоненты тензора деформаций, действующие по граням элемента, определяются через перемещения выражениями

$$\varepsilon_{zz} = \frac{\partial u}{\partial r}; \quad \varepsilon_{\Theta\Theta} = \frac{u}{r}; \quad \varepsilon_{rr} = \frac{\partial v}{\partial z}; \quad \gamma_{rz} = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial r}. \quad (1)$$

Радиальная деформация выражается через напряжения зависимостью

$$\varepsilon_{rr} = \frac{1}{E} (\sigma_{rr} - \nu \sigma_{\Theta\Theta} - \nu \sigma_{zz}), \quad (2)$$

где  $E$  – модуль упругости материала;  $\nu$  – коэффициент Пуассона;  $\sigma_{rr}, \sigma_{\Theta\Theta}, \sigma_{zz}$  – нормальные напряжения.

Добавив в правую часть (1) два слагаемых  $\nu \sigma_{rr}$  и  $-\nu \sigma_{rr}$ , можно получить

$$\sigma_{rr} = \frac{E}{1+\nu} \varepsilon_{rr} + \frac{\nu}{1+\nu} \sigma_0, \quad (3)$$

где  $\sigma_0 = \sigma_{rr} + \sigma_{\Theta\Theta} + \sigma_{zz}$  – гидростатическое давление.

Аналогично получают соотношения

$$\sigma_{\Theta\Theta} = \frac{E}{1+\nu} \varepsilon_{\Theta\Theta} + \frac{\nu}{1+\nu} \sigma_0; \quad \sigma_{zz} = \frac{E}{1+\nu} \varepsilon_{zz} + \frac{\nu}{1+\nu} \sigma_0, \quad (4)$$

Касательные напряжения равны

$$\sigma_{rz} = \frac{E}{2(1+\nu)} \gamma_{rz}, \quad (5)$$

где  $\gamma_{rz}$  – деформация сдвига

Соотношения (2), (3) и (4) можно представить в матричном виде

$$\left\{ \begin{matrix} \sigma \\ 4 \times 1 \end{matrix} \right\} = \left[ \begin{matrix} c \\ 4 \times 4 \end{matrix} \right] \left\{ \begin{matrix} \varepsilon \\ 4 \times 1 \end{matrix} \right\} + \frac{\nu}{1+\nu} \left\{ \begin{matrix} t \\ 4 \times 1 \end{matrix} \right\}, \quad (6)$$

где  $\left\{ \sigma \right\}^T = \{\sigma_{rr} \sigma_{\Theta\Theta} \sigma_{zz} \sigma_{rz}\}$  – вектор-строка напряжений;  $\left\{ \varepsilon \right\}^T = \{\varepsilon_{rr} \varepsilon_{\Theta\Theta} \varepsilon_{zz} \varepsilon_{rz}\}$  – вектор-строка деформаций;  $\left\{ t \right\}^T = \{\sigma_0 \sigma_0 \sigma_0 0\}$  – вектор-строка гидростатического давления;  $[c]$  – диагональная матрица упругости.

Соотношения (1) в матричном представлении имеют вид

$$\left\{ \varepsilon \right\}_{4 \times 1} = \left[ \begin{matrix} \partial \\ 4 \times 2 \end{matrix} \right] \left\{ \begin{matrix} w \\ 2 \times 1 \end{matrix} \right\}, \quad (7)$$

## 2 Матрица жесткости четырехугольного конечного элемента.

В качестве конечного элемента принимался четырехугольник с узлами  $i, j, k, l$ . Для выполнения численного интегрирования по объему конечного элемента произвольный четырехугольник поперечного сечения, определенный в координатах  $r, z$  отображается на локальный квадрат с локальными координатами  $\xi, \eta$ , интервалы изменения которых определяются неравенствами  $-1 \leq \xi \leq 1, -1 \leq \eta \leq 1$ .

Глобальные координаты  $r, z$  внутренней точки четырехугольника связаны с локальными координатами билинейными соотношениями

$$\lambda = \{\varphi(\xi, \eta)\}^T \{\lambda_y\}, \quad (8)$$

где  $\lambda$  – глобальная координата  $r$  или  $z$ ;  $\{\lambda_y\}^T = \{\lambda^i \lambda^j \lambda^k \lambda^l\}$  – вектор-строка узловых координат  $r$  и  $z$ .

В результате дифференцирования (7) получают производные глобальных координат в локальной системе и локальных координат в глобальной системе в виде

$$\begin{aligned} \lambda_{,\xi} &= \{\varphi_{,\xi}\}^T \{\lambda_y\}, \quad \lambda_{,\eta} = \{\varphi_{,\eta}\}^T \{\lambda_y\}, \\ \xi_{,r} &= -\frac{z_{,\eta}}{\Delta}; \quad \eta_{,r} = -\frac{z_{,\xi}}{\Delta}; \quad \xi_{,z} = \frac{r_{,\eta}}{\Delta}; \\ \eta_{,z} &= \frac{r_{,\xi}}{\Delta}; \quad \Delta = z_{,\xi} r_{,\eta} - r_{,\xi} z_{,\eta}. \end{aligned} \quad (9)$$

Перемещения внутренней точки конечного элемента через узловые перемещения аппроксимировались соотношениями

$$\mu = \{\psi(\xi, \eta)\}^T \{\mu_y\}, \quad (10)$$

под символом  $\mu$  понимается смещение  $u$  или  $v$ ;

$\{\mu_y\}^T = \{\mu^i \mu^j \mu^k \mu^l \mu_\xi^i \mu_\xi^j \mu_\xi^k \mu_\xi^l \mu_\eta^i \mu_\eta^j \mu_\eta^k \mu_\eta^l\}$  – вектор узловых неизвестных в локальной системе координат;

$\{\psi(\xi, \eta)\}^T$  – строка функций формы, элементами которой являются полиномы Эрмита третьей степени.

Вектор узловых неизвестных в глобальной системе координат имеет вид

$$\{\mu_y\}^T = \{\mu^i \mu^j \mu^k \mu^l \mu_r^i \mu_r^j \mu_r^k \mu_r^l \mu_z^i \mu_z^j \mu_z^k \mu_z^l\}. \quad (11)$$

Производные в локальной системе координат выражаются через производные в глобальных координатах выражениями

$$\lambda_{,\xi} = \lambda_r r_\xi + \lambda_r z_\xi; \quad \lambda = \lambda_{,z} r_{,\eta} + \lambda_{,z} z_{,\eta}. \quad (12)$$

На основании (12) векторы неизвестных в локальной системе координат выражаются через векторы узловых неизвестных (11) в виде

$$\{\mu_y^\pi\} = [t] \{\mu_y^\Gamma\} \quad (13)$$

Используя (10), соотношение (7) можно представить в виде

$$\{\varepsilon\} = \begin{matrix} [B] \\ 4 \times 1 \end{matrix} \begin{matrix} \{w_y^\pi\} \\ 4 \times 24 \end{matrix}, \quad (14)$$

Для формирования матрицы жесткости конечного элемента используется равенство работ внешних сил при нагружении тела

$$\int_V \{\sigma\}^T \{\varepsilon\} dV = \int_S \{w\}^T \{P\} dS, \quad (15)$$

где  $\{w\}^T = \{uv\}$  – строка перемещений поверхности точки конечного элемента;  
 $\{P\}^T = \{P_1 P_2\}$  – строка заданных нагрузок.

Столбец  $\{w\}$  на основании (10) представляется в матричном виде

$$\{w\} = [A] \{w_y^\pi\}. \quad (16)$$

Принимая во внимание (6), (14), (16) равенство (15) можно записать в виде

$$\begin{matrix} \{w_y^\Gamma\}^T \\ 1 \times 8 \end{matrix} \begin{matrix} [k] \\ 8 \times 8 \end{matrix} \begin{matrix} \{w_y^\Gamma\} \\ 8 \times 1 \end{matrix} + \frac{\nu}{1+\nu} \varepsilon_0 \sigma_0 = \begin{matrix} \{w_y^\Gamma\}^T \\ 1 \times 8 \end{matrix} \begin{matrix} \{f\} \\ 8 \times 1 \end{matrix}, \quad (17)$$

Где  $\varepsilon_0 = \varepsilon_{rr} + \varepsilon_{\Theta\Theta} + \varepsilon_{zz}$  – объемная деформация.

Объемная деформация  $\varepsilon_0$  с учетом (1) и (10) может быть представлена произведением

$$\varepsilon_0 = \begin{matrix} \{\gamma\}^T \\ 1 \times 8 \end{matrix} \begin{matrix} \{w_y^\Gamma\} \\ 8 \times 1 \end{matrix}. \quad (18)$$

С учетом (18) соотношения (17) представляют собой после сокращения на  $\{w_y^\Gamma\}$  систему восьми уравнений с девятью неизвестными  $\{w_y^\Gamma\}$  и  $\sigma_0$ . Используя в качестве дополнительного уравнения условие несжимаемости,

$$\frac{\nu}{1+\nu} \varepsilon_0 = \frac{\nu}{1+\nu} \{ \gamma \}^T \{ w_y \} = 0, \quad (19)$$

систему (17) можно представить в виде

$$[K_1] \{ w_{y1}^* \} = \{ f_1^* \}, \quad (20)$$

где  $[K_1]$ — модифицированная матрица жесткости конечного элемента;  $\{ w_{y1}^* \}$ — модифицированный вектор неизвестных;  $\{ f_1^* \}$ — модифицированный вектор сил конечного элемента.

Можно принять, что величина  $\sigma_0$  не является постоянной величиной конечного элемента, а определяется билинейным соотношением

$$\sigma_0 = \varphi(\xi, \eta)^T \{ \sigma_{0y} \}, \quad (21)$$

где  $\{ \sigma_{0y} \}^T = \{ \sigma_0^i \sigma_0^j \sigma_0^k \sigma_0^l \}$ — вектор-строка узловых значений гидростатического давления.

С учетом выражения (21) и (18) произведение  $\sigma_0 \varepsilon_0$  примет вид

$$\sigma_0 \varepsilon_0 = \{ w_y^* \}^T \{ \gamma \} \{ \varphi \}^T \{ \sigma_{0y} \} = \{ w_y^* \} [g] \{ \sigma_{0y} \} \quad (22)$$

Подставляя (22) в (17) и выполняя минимизацию по  $\{ w_y^* \}$  и  $\{ \sigma_{0y} \}$ , можно получить соотношения

$$\begin{aligned} & \left[ k \right]_{8 \times 8} \left[ w_y^* \right]_{8 \times 1} + \frac{\nu}{1+\nu} \left[ g \right]_{8 \times 4} \{ \sigma_{0y} \}_{8 \times 1} = \{ f \}_{8 \times 1} \\ & \frac{\nu}{1+\nu} \left[ g \right]_{4 \times 8} \left[ w_y^* \right]_{8 \times 1} = \{ 0 \}_{4 \times 4}, \end{aligned} \quad (23)$$

которые можно представить в виде

$$[K_r] \{ w_{yr}^* \} = \{ f_r^* \}, \quad (24)$$

где  $[K_r] = \begin{bmatrix} [k] & \frac{\nu}{1+\nu}[g] \\ \frac{\nu}{1+\nu}[g]^T & [0] \end{bmatrix}$  – модифицированная матрица жесткости конечного элемента;  $\{W_{yr}^*\} = \left\{ \{W_y^T\}^T \{\sigma_{0y}\}^T \right\}$  – модифицированный вектор узловых неизвестных;  $\{f_r^*\}^T = \left\{ \{f\}^T \{0\}^T \right\}$  – модифицированный вектор узловых усилий конечного элемента.

Формирование матрицы жесткости системы выполняются по алгоритму [2].

#### Библиографический список

1. Оден, Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред: пер. с англ. / Дж. Оден – М.: Мир, 1976. – 464 с.
2. Постнов, В.А. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций / В.А. Постнов, И.Я. Хархурим. – Л.: Судостроение, 1974. – 344 с.
3. Самуль, В.И. Основы теории упругости и пластичности / В.И. Самуль. – М.: «Высшая школа», 1970. – 288 с.

[E-mail:kuznetsov-gidro@mail.ru](mailto:kuznetsov-gidro@mail.ru)

## АЛГОРИТМ РАСЧЕТА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РАЗГОНА ТРАКТОРА МТЗ-80 Л С ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ МУФТОЙ СЦЕПЛЕНИЯ В СРЕДЕ MATHCAD

### MATHEMATICAL MODEL OF TRACTOR MTZ-80L WITH PNEUMOHYDRAULIC PLANETARY HALF-CO尤LING STARTING PROCESS CALCULATION ALGORITHM IN THE MATHCAD SPHERE

**Н.Г. Кузнецов, доктор технических наук, профессор**

**Д.А. Некорошев, кандидат технических наук, доцент**

**Н.С. Воробьев, инженер**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**N.G. Kuznetsov, D.A. Nekhoroshev , N.S. Vorob'eva**

*Volgograd State Agricultural Academy*

В статье рассматривается алгоритм расчета математической модели процесса разгона МТА с пневмогидравлической планетарной муфтой сцепления (ПГПМС) в среде MathCAD.

Mathematical model of tractor MTZ-80L with pneumohydraulic planetary half-coupling starting process calculation algorithm in the MathCAD sphere is described in this article.

**Ключевые слова:** планетарная муфта сцепления, математич-

ская модель, процесс разгона, среда MathCAD.

**Key words:** planetary half-coupling, mathematical model, starting process, MathCAD sphere.

Математическая модель процесса разгона МТА с ПГПМС, которая описана в статье [2], содержит в себе дифференциальные уравнения с непостоянными коэффициентами. При решении таких дифференциальных уравнений используется метод разбиения всей области существования уравнения на некоторое большое количество  $n$  – участков, длина которых  $i = i_{j+1} - i_j$ , если  $j$ -номер очередной точки разбиения ( $i=1,2\dots n \rightarrow \infty$ ). На каждом отрезке коэффициенты дифференциальных уравнений считаются постоянными, поэтому для этого участка дифференциальное уравнение оказывается уравнением с постоянными коэффициентами.

Одним из важнейших вопросов при решении дифференциальных уравнений является выбор подходящей величины шага квантования времени. Если шаг очень мал, то потребуется много времени, число ошибок на отдельных участках будет велико. Если же шаг выбран чрезмерно большим, то значительной будет локальная ошибка.

Согласно исследованиям [1], для интегрирования уравнения на  $i$ -том шаге при определении какого-нибудь параметра в промежутке времени интегрирования  $\Delta t_i$ , коэффициенты дифференциального уравнения принимаются постоянными и равными по величине значению, полученному на предыдущем шаге, нелинейные слагаемые в уравнениях на этом шаге относительно определяющих параметров заменяются линейными зависимостями, т.е. уравнение линеанизируется. Задача приводится к линейной, ее решение содержит в себе периодические по времени составляющие, по частоте изменения которых производится расчет продолжительности следующего шага счета при дальнейшем интегрировании.

Вариативность коэффициентов дифференциальных уравнений математической модели преодолевается использованием встроенных функций среды MathCAD. С появлением этой среды необходимость в таком громоздком алгоритме отпала, потому что в MathCAD существуют встроенные функции решения дифференциальных уравнений, которые автоматически подбирают шаг интегрирования с заданной точностью.

Вначале на листе MathCAD вводятся исходные данные и константы. Далее вводится алгоритм процесса трогания.

(1)

(2)

185

(3)

(4)

```

Troganie := | while Pпрi ≤ 7470
              |   i ← i + 1
              |   wri ← wri-1 + h
              |   D(t, φ) ← 
$$\left( \begin{array}{c} \phi_1 \\ -67.263 / J_{dp} \cdot \phi_1 - M_{n_{i-1}} / (J_{dp} \cdot \eta_{pr}) + 15726.1 / J_{dp} \end{array} \right)$$
 if 230 < scorosti-1 ≤ 233.85

```

$$D(t, \phi) \leftarrow \begin{cases} \phi_1 & \text{if } 157 < score_{t-1} \leq 230 \\ \frac{-0.5252}{J_{dp}} \cdot \phi_1 - \frac{Mn_{t-1}}{J_{dp} \cdot \eta_{pr}} + \frac{376.4}{J_{dp}} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$$\text{resultat} \leftarrow \text{Rkadapt}(\phi, t_1, t_2, 1, D) \quad (6)$$

$$\text{ugoli}_i \leftarrow \left[ (\text{resultati}_i)^{(1)} \right]_1 \quad (7)$$

$$\text{scorost}_i \leftarrow \left[ (\text{resultat}_i)^{(2)} \right], \quad (8)$$

$$\phi \leftarrow \begin{bmatrix} [(\text{resultat}_1)^{(1)}]_1 \\ [(\text{resultat}_1)^{(2)}]_1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\text{if } 220 < \text{correct} < 222.85 \quad (10)$$

$$\text{uscor}_i \leftarrow \frac{-67.263}{J_{\text{pp}}}. \text{scorost}_i - \frac{Mn_{i-1}}{J_{\text{pp},\text{pp}o}} + \frac{15726.1}{J_{\text{pp}}} \quad (11)$$

$$Md \leftarrow 15726.1 - 67.263 \cdot \text{score}; \quad (12)$$

$$\text{if } 157 < \text{correct} < 220 \quad (13)$$

$$\text{uscor}_i \leftarrow \frac{-0.5252}{J_{\text{pp}}}. \text{scorost}_i - \frac{Mn_{i-1}}{J_{\text{pp\_pp}}} + \frac{376.4}{J_{\text{pp}}} \quad (14)$$

$$Md_i \leftarrow 376.4 - 0.5252 \cdot scorost_i \quad (15)$$

(16)

(17)

$Mn_i \leftarrow \frac{2\rho_0 F_{\text{пш-ирп}} k}{\eta_{\text{ирп}} \left[ 1 - \frac{\nu z}{2\pi V_0} \left[ k \left[ (\text{resultat}_j^{(1)})_i - (k+1) \cdot \gamma_{B_{i-1}} \right] \cdot \text{ирп} \right] \right]^{1.3}}$ $Mt_i \leftarrow Mn_i \frac{k+1}{k} \cdot \eta_{\text{ирп}} \cdot \text{ирп}$ $P_{kp_i} \leftarrow \frac{1 - 0.794 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{i-1}}{1 - 0.397 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{i-1}} \left[ \frac{Mt_i}{0.786 - e_{i-1}} - \frac{1}{1 - 0.794 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{i-1}} \left[ \frac{c \cdot B \cdot k \pi^2}{(1 - \delta_{i-1})^2} + \frac{\alpha \cdot Cr}{0.786 - e_{i-1}} \right] \cdot (e_{i-1})^2 \right]$ <p>if <math>P_{kp_i} \leq 0</math></p> $e_i \leftarrow 0.04$ $Q_i \leftarrow 12500$	(22) (23) (24) (25) $\delta_i \leftarrow \frac{Mt_i}{149480 \cdot (0.786 - e_i)}$ $C\phi_{1i} \leftarrow \frac{1.755 \cdot 10^5 \cdot (0.786 - e_i)^2}{0.493 + 1.49480 \cdot (0.786 - e_i)^2}$ $\gamma_{Bi} \leftarrow \frac{\text{ирп} \cdot Mt_i}{2 \cdot C\phi_{1i}}$ if $\delta_{i-1} > 0.1505$ $\delta_i \leftarrow \frac{1}{3754} \cdot \left( \left( \frac{Mt_i}{0.786 - e_i} - 21936 \right) \right)$ $C\phi_{2i} \leftarrow \frac{0.44 \cdot 10^5 \cdot (0.786 - e_i)^2}{0.493 + 0.03754 \cdot (0.786 - e_i)^2}$ $\gamma_{Bi} \leftarrow \left( \frac{11250}{C\phi_{1i}} + \frac{1877}{C\phi_{2i}} \right) \text{ирп} \cdot (0.786 - e_i)$ t1 $\leftarrow$ t1 + h t2 $\leftarrow$ t2 + h Otwet $\leftarrow$ (vr ugol scorost $\gamma_B$ Md Mn Mr Pkp $\delta$ Q e)
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рисунок 1 – Расчет параметров процесса трогания в среде MathCAD

- В (1) строке задается условие расчета в теле цикла.
  - Во (2) строке вводится счетчик для подсчета количества повторений в цикле программы.
  - В (3) строке изменяется текущее значение времени цикла на шаг  $h$ .
  - В (4) и (5) строках задаются дифференциальные уравнения согласно форме, которая принята в MathCAD. В зависимости от того, каких значений достигла угловая скорость вала, ведется расчет либо по дифференциальному уравнению, записанного в (4) строке, либо в (5).
  - В (6) строке задаются параметры решения дифференциального уравнения. Функция, с помощью которой решается дифференциальное уравнение rkadapt, начальные данные  $\varphi$ , начальная и конечная точка расчета  $t_1$  и  $t_2$ , число шагов на которые разбивается участок интегрирования, D-дифференциальное уравнение.
  - В (7) и (8) строках присваиваются значения. Значения угла поворота вала ( $ugol_i$ ), значения угловой скорости поворота вала ( $scorost_i$ ).
  - В (9) строке задаются начальные данные для решения дифференциального уравнения на следующем шаге цикла.
  - С (10) по (15) строку рассчитывается ускорение вала, момент двигателя вала. В зависимости от значения скорости вала расчет ведется либо по уравнению, заданному в (11), (12), либо в (14) - (15) строках.
  - С (16) по (18) ведется расчет момента насосной шестерни, тягового момента, крюкового усилия.
  - С (19) по (24) строку задается условие и расчет деформации шины, вертикальной нагрузки на ведущее колесо. Если крюковое усилие  $P_{kp} < 0$ , то расчет ведется по закону, описанному в (20) и (21) строках, если  $P_{kp} \geq 0$ , то по закону, описанному в (23) и (24) строках.
  - С (25) по (32) строку задается условие и расчет коэффициента буксования, приведенной круговой жесткости движителей, угла закрутки вала трансмиссии.
  - В (33) строке изменяется шаг первого интервала интегрирования для перехода всех расчетов к следующему шагу цикла.
  - В (34) изменяется шаг второго интервала интегрирования для перехода всех расчетов к следующему шагу цикла.
  - В (35) строке записывается матрица ответов параметров расчета.
- Далее на листе MathCAD вводится алгоритм расчета процесс разгона.
- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6)
- (7)
- (8)
- (9)
- (10)

**\*\*\*\*\* ИЗВЕСТИЯ \*\*\*\*\***  
**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА**

№ 2(18), 2010

razgon := while	t1 < VrR
i ← i + 1	
vr2 <sub>i</sub> ← vr2 <sub>i-1</sub> + h	
t2 ← t1 + h	
t22 ← t11 + h	
Md <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(4)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , Mn <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(5)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , Mr <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(6)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$	
Pkrsop <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(7)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , Pkrd <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(7)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$	
ugol <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(1)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , scorost <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(2)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , ugolv <sub>0</sub> ← 0	
γ <sub>B0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(3)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , δ <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(8)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , scorostv <sub>0</sub> ← 0	
e <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(10)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , Q <sub>0</sub> ← $\left[ \begin{pmatrix} \text{Troganie}^{(9)} \end{pmatrix}_0 \right]_n$ , uscorv <sub>0</sub> ← 0	

	$D(t, \phi) \leftarrow \begin{cases} \phi_1 \\ \frac{-67.263}{J_{dp}} \cdot \phi_1 - \frac{Mn_{i-1}}{J_{dp} \cdot \eta_{pr}} + \frac{15726.1}{J_{dp}} \end{cases}$ if $230 < scorost_{i-1} \leq 233.8$	(11)
	$D(t, \phi) \leftarrow \begin{cases} \phi_1 \\ \frac{-0.5252}{J_{dp}} \cdot \phi_1 - \frac{Mn_{i-1}}{J_{dp} \cdot \eta_{pr}} + \frac{376.4}{J_{dp}} \end{cases}$ if $157 < scorost_{i-1} \leq 230$	(12)
	$resultat_i \leftarrow Rkadapt(\phi, t1, t2, 1, D)$	(13)
	$ugolv_i \leftarrow \left[ (resultat_i)^{(1)} \right]_1$	(14)
	$scorost_i \leftarrow \left[ (resultat_i)^{(2)} \right]_1$	(15)
	$\phi \leftarrow \begin{bmatrix} \left[ (resultat_i)^{(1)} \right]_1 \\ \left[ (resultat_i)^{(2)} \right]_1 \end{bmatrix}$	(16)
	if $230 < scorost_i \leq 233.8$	(17)
	$uscor_i \leftarrow \frac{-67.263}{J_{dp}} \cdot scorost_i - \frac{Mn_{i-1}}{J_{dp} \cdot \eta_{pr}} + \frac{15726.1}{J_{dp}}$	(18)
	$Md_i \leftarrow 15726.1 - 67.263 \cdot scorost_i$	(19)
	if $157 < scorost_i \leq 230$	(20)
	$uscor_i \leftarrow \frac{-0.5252}{J_{dp}} \cdot scorost_i - \frac{Mn_{i-1}}{J_{dp} \cdot \eta_{pr}} + \frac{376.4}{J_{dp}}$	(21)
	$Md_i \leftarrow 376.4 - 0.5252 \cdot scorost_i$	(22)
	$Mn_i \leftarrow \frac{2 \cdot \rho_0 \cdot F \cdot \eta_{mn} \cdot \eta_{tr} \cdot k}{\eta_{pr} \cdot \left[ 1 - \frac{\nu \cdot z}{2 \cdot \pi \cdot V_o} \cdot \left[ k \cdot \left[ (resultat_i)^{(1)} \right]_1 - (k+1) \cdot (\gamma_{Bi-1} + ugolv_{i-1}) \right] \cdot \eta_{pr} \right]}$	(23)
	$Mn_i \leftarrow \frac{Pkrspri_{i-1} \cdot (0.786 - e_{i-1})}{\eta_{pr} \cdot \eta_{pmn} \cdot \eta_{tr}} \cdot \frac{k}{k+1}$ if $dop\_koef = 1$	(24)
	if $Mn_i \geq 255.6 \cdot \beta$	(25)
	$Mn_i \leftarrow 255.6 \cdot \beta$	(26)
	$\Theta_i \leftarrow \frac{1}{1 - 0.794 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{i-1}}$	(27)
	$\lambda_i \leftarrow \frac{1 - 0.397 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{i-1}}{1 - 0.794 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{i-1}}$	(28)
	$BB_i \leftarrow 0.13 \cdot \frac{\lambda_i \cdot (0.786 - e_{i-1})}{\eta_{pr}} \cdot (1 - \delta_{i-1}) \cdot 7470$	(29)
	$CC_i \leftarrow \Theta_i \cdot \left[ \frac{c \cdot B \cdot k \cdot n^2}{(1 - \delta_{i-1})^2} + \frac{\alpha \cdot Cr}{0.786 - e_{i-1}} \right] \cdot (e_{i-1})^2 + \lambda_i \cdot 7470$ if $\delta_{i-1} < 0.1505$	(30)
		(31)

$$DDD_i \leftarrow J_{Tp} \cdot \frac{\eta_{Tp}}{irp \cdot (0.786 - e_{i-1})} + \frac{\lambda_i}{irp} \cdot [(0.786 - e_{i-1}) \cdot 4231 \cdot (1 - \delta_{i-1})] \quad (32)$$

$$AA_i \leftarrow irp \cdot \frac{k+1}{k} \cdot \frac{\eta_{Tp}}{0.786 - e_{i-1}} \quad (33)$$

$$DD(t, \phi v) \leftarrow \begin{bmatrix} \phi v_1 \\ -\frac{BB_i}{DDD_i} \cdot \phi v_1 + \frac{1}{DDD_i} \cdot (AA_i \cdot Mn_i - CC_i) \end{bmatrix} \quad (34)$$

$$resultat2_i \leftarrow Rkadapt(\phi v, t11, t22, 1, DD) \quad (35)$$

$$ugolv_i \leftarrow [ (resultat2_i)^{(1)} ]_1 \quad (36)$$

$$scorostv_i \leftarrow [ (resultat2_i)^{(2)} ]_1 \quad (37)$$

$$\phi v \leftarrow \begin{bmatrix} [ (resultat2_i)^{(1)} ]_1 \\ [ (resultat2_i)^{(2)} ]_1 \end{bmatrix} \quad (38)$$

$$uscorv_i \leftarrow -\frac{BB_i}{DDD_i} \cdot scorostv_i + \frac{1}{DDD_i} \cdot (AA_i \cdot Mn_i - CC_i) \quad (39)$$

$$\text{if } scorostv_i \geq \frac{k}{k+1} \cdot scorost_i \quad (40)$$

$$scorostv_i \leftarrow \frac{k}{k+1} \cdot scorost_i \quad (41)$$

$$uscorv_i \leftarrow \frac{k}{k+1} \cdot uscor_i \quad (42)$$

$$Pkrd_i \leftarrow 7470 \left[ 1 + 0.13 \cdot scorostv_i \cdot (0.786 - e_{i-1}) \cdot \frac{1 - \delta_{i-1}}{irp} \right] + 4231 \cdot uscorv_i \cdot (0.786 - e_{i-1}) \cdot \frac{1 - \delta_{i-1}}{irp} \quad (43)$$

$$Q_i \leftarrow 12500 + 0.11 \cdot Pkrd_i \quad (44)$$

$$e_i \leftarrow 0.96 \cdot \sqrt[3]{\frac{(Q_i)^2}{Cr^2 \cdot (1 + \sqrt{kk+1})^2}} \quad (45)$$

$$Pkrsopri \leftarrow \frac{1}{1 - 0.794 \cdot 10^{-5} \cdot Q_i} \left[ \frac{c \cdot B \cdot kn^2}{(1 - \delta_{i-1})^2} + \frac{\alpha \cdot Cr}{0.786 - e_i} \right] \cdot (e_i)^2 + \frac{1 - 0.397 \cdot 10^{-5} \cdot Q_i}{1 - 0.794 \cdot 10^{-5} \cdot Q_i} \cdot Pkrd_i \text{ if } \delta_{i-1} < 0.1505 \quad (46)$$

$$Mn_i \leftarrow \frac{Pkrsopri \cdot (0.786 - e_i)}{irp \cdot \eta_{Pmn} \cdot \eta_{Tp}} \cdot \frac{k}{k+1} \quad (47)$$

$$\text{if } Mn_i \geq 255.6 \cdot \beta \quad (48)$$

$$Mn_i \leftarrow 255.6 \cdot \beta \quad (49)$$

$$Pkrsopri \leftarrow 255.6 \cdot \beta \cdot \frac{k+1}{k} \cdot irp \cdot \eta_{Pmn} \cdot \eta_{Tp} \cdot \frac{1}{0.786 - e_i} \quad (50)$$

$$dop\_koef \leftarrow 1 \quad (51)$$

$$Mr_i \leftarrow Pkrsopri \cdot (0.786 - e_i) \quad (52)$$

$$\delta_i \leftarrow \frac{Pkrsopri}{C\delta 1} \text{ if } Pkrsopri \leq 22500 \quad (53)$$

$$\delta_i \leftarrow \frac{1}{C\delta 2} \cdot (Pkrsopri - 21936) \text{ if } Pkrsopri > 22500 \quad (54)$$

$$\delta_i \leftarrow 1 \text{ if } \delta_i \geq 1 \quad (55)$$

$$Cf1 \leftarrow \frac{1.755 \cdot 10^5 \cdot (0.786 - e_i)^2}{0.493 + 1.4948 \cdot (0.786 - e_i)^2} \text{ if } dop\_koef < 1 \quad (56)$$

$$\gamma_{B1} \leftarrow irp \cdot \frac{Pkrsopri \cdot (0.786 - e_i)}{2 \cdot Cf1} \text{ if } dop\_koef < 1 \quad (57)$$

$Vtr_i \leftarrow (1 - \delta_i) \cdot (0.786 - e_i) \cdot \frac{scorostv_i}{itp}$	(58)
t1 $\leftarrow$ t1 + h	(59)
t11 $\leftarrow$ t11 + h	(60)
(vr2 ugol scorost $\gamma_B$ ugolv scorostv uscorv Md Mn Mt Pkrsopr Pkrd $\delta$ Q e Vtr)	(61)
break if scorost_i < 157	(62)

Рисунок 2 – Расчет параметров процесса разгона в среде MathCAD

- В (1) строке задается условие расчета в теле цикла.
- Во (2) строке вводится счетчик для подсчета количества повторений в цикле программы.
- В (3) строке изменяется текущее значение времени цикла на шаг h.
- В (4) и (5) строках задаются нижние границы интегрирования.
- С (6) по (10) строку задаются начальные данные для расчета процесса разгона, эти параметрычитываются с последней строки соответствующих столбцов процесса трогания.
- С (11) по (22) строку задаются уравнения, описанные в алгоритме расчета процесса трогания в строках (4)-(15).
- С (23) по (27) строку ведется расчет значения момента насосной шестерни, приведенного к коленчатому валу двигателя в зависимости от выполнения условий.
- С (28) по (32) строку рассчитываются коэффициенты дифференциального уравнения вращения вала водила в процессе разгона.
- В (33) строке задается дифференциальное уравнение, описывающее процесс вращения вала водил.
- С (34) по (37) задаются параметры решения дифференциального уравнения, начальные данные.
- В (38) строке задается уравнение изменения ускорения вала водила.
- С (39) по (42) строку проверяется соотношение между угловой скоростью вала и угловой скоростью вала водила. Если  $scorostv > \frac{k}{k+1} scorost$ , то скорость вала водила становится равным  $scorostv = \frac{k}{k+1} scorost$  и ускорение  $uscorv = \frac{k}{k+1} uscor$ .

- С (43) по (47) строку рассчитывается крюковое усилие динамическое, вертикальная нагрузка на ведущие колеса, деформация шины, момент насосной шестерни, зависящий от крюкового усилия сопротивления.

- В (48) проверяется условие достижения момента насосной шестерни значения, равного номинальному, с учетом коэффициента запаса муфты  $\beta$ . И далее с (49) по (51) строку значение момента насосной шестерни принимается равным  $M_n = \beta \cdot 255,6$ , пересчитывается еще раз крюковое усилие сопротивления, дополнительный коэффициент принимается равным 1 dop\_koef=1.

- В (52) строке рассчитывается тяговый момент.
- В (53) и (54) строках рассчитывается коэффициент буксования в зависимости от значения крюкового усилия сопротивления.

- В (55) строке коэффициенту буксования присваивается значение равное 1  $\delta=1$ , если значение  $\delta>1$ .

- В (56) и (57) строках рассчитывается приведенная круговая жесткость движителей, угол вращения  $\gamma$ , если дополнительный коэффициент dop\_koef<1.

- В (58) строке рассчитывается скорость трактора.
- В (59) и (60) строках изменяется первая точка интервала интегрирования на шаг  $h$  для трогания и разгона для перехода всех расчетов к следующему шагу цикла.

- В (61) строке записывается матрица параметров расчета в числовой форме.

- В (62) задается условие окончания расчетов в цикле.

После окончания расчетов выводится матрица результатов численного расчета математической модели. Для оптимизации регулируемых параметров элементов пневмогидравлической планетарной муфты сцепления строятся графические зависимости параметров разгона для разных коэффициентов запаса муфты сцепления ( $\beta=1,15-1,75$ ) при работе МТА на стерне и на пару.

#### **Библиографический список**

1. Алексеев, Е.Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах MathCAD 12, MATLAB 7, Maple 9 / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова - М.:НТ Пресс,2006. – 496 с.
2. Кузнецов, Н.Г. Математическая модель процесса разгона трактора МТЗ-80Л с пневмогидравлической планетарной муфтой сцепления/ Н.Г. Кузнецов, Д.А. Нехорошев, Н.С. Воробьева // Известия Нижневолжского агрониверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4(16). – С. 88-93.

**E-mail:** mshaprov@bk.ru

## ПАТРИАРХИ АГРАРНОЙ НАУКИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

---

ПРОФЕССОР В.Ф. ШУБИН (1908-1969 гг.)



Василий Федорович прожил короткую, но яркую и плодотворную жизнь. В его жизни и деятельности довольно четко можно выделить два периода. Первый - становление, формирование ученого на родине в Горьковской (ныне Нижегородской области) и второй – Волгоградский – вершина научных, общественных и педагогических достижений.

Первый период

В.Ф. Шубин родился 25 апреля 1908 года в крестьянской семье в селе Алешкове Богоявленского района Горьковской области,

В 1929 году окончил агрономический факультет Нижегородского государственного университета, получив специальность ученого агронома. В 1937 году ему была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

С 1940 года по 1945 год В.Ф. Шубин находился на работе в Монгольской Народной Республике консультантом Комитета наук при Совете Министров Монгольской Народной Республики. Им были орга-

низованы и проведены интересные и содержательные исследования почв, растительности и животного мира Монголии.

По возвращению на родину он работает доцентом кафедры общего земледелия и деканом агрономического факультета Горьковского сельскохозяйственного института. В 1949 году успешно защищает докторскую диссертацию на тему «Природные условия пустыни Гоби и опыт ее земледельческого освоения». Его труд «Земледелие Монгольской Народной Республики» академического издания стал настольной книгой каждого специалиста и ученого монголоведа, а его работа в Монголии отмечена высшей наградой МНР – орденом «Полярная Звезда».

В 1947 году В.Ф. Шубин назначается директором Горьковского сельскохозяйственного института. В должности директора он проработал около 4 лет. Избирался в состав Горьковского обкома КПСС.

Сталинградский и Волгоградский период работы. В историю нашего института Василий Федорович вошел уже крупным ученым и видным государственным деятелем. С его именем связано развитие многих вопросов теории и практики земледелия. Им и под его руководством были проведены большие научные исследования в областях интенсификации орошаемого земледелия на юго-востоке страны, освоение целинных и залежных земель, развитие научных основ построения севооборотов, использование сточного-промышленных вод в сельском хозяйстве, а в последние годы – в разработка научно-обоснованных систем земледелия Нижнего Поволжья.

Кафедру земледелия Василий Федорович возглавлял с 1951 по 1969 год. В коллектив кафедры он быстро вошел, став его неотъемлемой составной частью. Это во многом связано с тем, что он был уже знаком с директором института А.С. Радовым, доцентом кафедры Н.Е. Крутиковым, возможно, и с другими сотрудниками.

Отдельного кабинета у заведующего еще не было, поэтому он представился сам и тут же предложил свой план учебной работы, кто какие лекции и занятия будет проводить. Высказал свое мнение о том, что все члены кафедры должны быть задействованы в научно-исследовательской работе. На этом вхождение в руководство кафедрой было закончено. Но это не означало, что он не придавал большого внимания роли кафедры. Основные, наиболее важные вопросы учебной, научной работы по мере необходимости, довольно детально обсуждались на заседаниях кафедры.

По общему мнению профессорско-преподавательского состава того времени, приход профессора В.Ф. Шубина в институт положил

начало активизации педагогической, общественной и особенно научной деятельности. Следует отметить, что он не ограничивался наведением порядка на своей кафедре и на агрономическом факультете. Он реагировал на все, что происходило в институте, области и стране.

Жизненный опыт, общение на разных уровнях с руководителями и подчиненными, позволяли профессору В.Ф. Шубину быстро находить контакты с нужными людьми. В короткие сроки он стал вхожим в разные областные организации, коллективы, а высокая научная эрудиция, знания позволили быстро приобрести широкую известность в научных, производственных, партийных кругах.

С первых дней жизни и работы в Сталинграде он проявил себя активным и энергичным трибуном. Почти всегда убедительно и обоснованно выступал на всех конференциях, совещаниях, советах, партийных собраниях. Много печатался в областных и центральных газетах.

Ему не свойственно было засиживаться в кабинете, он был всегда озабочен очередной работой в учебном процессе, научной и общественной деятельности. В институт, на кафедру стремился приезжать к началу рабочего времени. Если задерживался, то на кафедре об этом знали. Обычно звонил и предупреждал, где задерживается, когда приедет в институт.

Тем не менее, почти всегда у него было много посетителей. И это не только сотрудники кафедры, факультета, но и представители других учреждений.

У Василия Федоровича были довольно ровные отношения со всеми. Ни с кем он особенно не дружил и ни к кому не проявлял неуважения или придирчивости. В обращении был предельно вежлив. От профессора до студента он со всеми говорил на «Вы». Свообразием личности Василия Федоровича была бескомпромиссность, повышенная требовательность к сотрудникам, нетерпимость к необязательности тех, кто заискивал, в том числе и перед ним. Его мнения, предложения принимались на кафедре как обязательные, каждый знал свое место, но без видимого нажима. Необоснованные оправдания его возмущали, и он иногда проявлял вспыльчивость, высказывая резкие, грубые замечания, не считаясь с возрастом и званием. Но он не был злопамятным, был отходчив. Нередко, не только на следующий день, но иногда и через несколько часов, мог спокойно продолжать обсуждение разных вопросов, особенно если в этом был заинтересован.

В 1950 году в нашем институте начала свою деятельность аспирантура. Первыми аспирантами были выпускники агрономического факультета и факультета механизации сельского хозяйства.

Окончив в 1953 году институт с отличием, я, как и некоторые другие выпускники, поступил в аспирантуру на кафедру общего и орошающего земледелия. Мне вначале была предложена тема по воздействию зимнего намораживания льда в системе влагозарядки. Выехав в места сброса воды из Волго-Донского канала, мы не смогли заложить опыты по техническим условиям. Из-за отсутствия талой почвы оказалось невозможно регулировать распределение потоков воды по склону. Пришлось отказаться от этой темы и отказаться не мне одному.

Предварительно ознакомившись с планом научно-исследовательских работ, я сообщил на заседании кафедры, что на опытно-мелиоративной станции начинается изучение пожнивных посевов, и они согласны взять меня исполнителем. По разным причинам почти все высказались против работы на стороне. И только Василий Федорович предложил на следующий день поехать на станцию и там принять решение. Так, я начал проводить исследования по теме, по которой защитил кандидатскую диссертацию.

На нашей кафедре было несколько аспирантов и соискателей. Все мы имели утвержденные темы, которые выполнялись в разных местах и с разным успехом. Василий Федорович щедро передавал нам свою деловитость, энергию, опыт и знания. В молодой смене он всегда видел залог дальнейшего роста и успеха нашей науки. Ежегодно бывал на полевых опытах, делал замечания, подсказывал, как исправить или улучшить исследования.

Наши научные работы, статьи, диссертации он обычно брал домой и на следующий день или через несколько дней приносил их, подвергнув самой серьезной правке, а иногда и исправлению. При всех стараниях в первые годы приходилось по 2-3 раза переделывать планы, отчеты и особенно статьи для публикаций. Это не всем нравилось, но возражать мало кто решался.

В связи с тем, что Василий Федорович часто брал меня в экспедиции, командировки, у многих сложилось представление, что я был один из его ближайших учеников и он был ко мне более снисходителен, менее требователен. Это не совсем так, он стремился быть объективным. Неоднократно говорил, что в науке от каждого надо добиваться большой отдачи в соответствии с их способностями и трудолюбием. «Не каждый из вас станет доктором наук, но моя задача добиться, чтобы вы подготовили диссертации» – говорил В.Ф. Шубин.

Считаю, что замечаний и недовольств в мой адрес было не меньше, чем к другим и некоторые из них были довольно существенными.

Когда я подготовил первый вариант кандидатской диссертации по 3-х летним данным, Василий Федорович после ее прочтения потребовал от меня, для большей убедительности, провести опыты еще один год. Диссертацию мне пришлось защищать по 4-х летним данным. Возможно, поэтому защита прошла единогласно.

Для меня Василий Федорович был самым авторитетным ученым, и я всегда стремился следовать его советам. Припоминаю только один случай, когда поступил вопреки рекомендациям своего шефа. В 1961 году в вузах перешли от назначений к выборам деканов. На агрономическом факультете кандидатами были выдвинуты С.М. Калинин и я. Василий Федорович предложил мне снять свою кандидатуру. По его мнению, интересы агрофака С.М. Калинин как более опытный способен лучше отстаивать. Я обещал подумать, но отзывать свою кандидатуру не стал. Перед голосованием С.М. Калинин снял свою кандидатуру и меня избрали деканом.

В те годы широко практиковалось взаимопосещение лекций и практических занятий, с последующим оцениванием их на кафедрах. На лекции ведущих педагогов нередко приходили преподаватели с разных кафедр и даже факультетов. Василий Федорович считал, что молодые преподаватели по возможности должны ходить на лекции не только к нему, но и к другим опытным профессорам и доцентам. Сам он, с большим подъемом, очень ярко и интересно излагал открытые показательные лекции по орошаемому земледелию. Рядовые лекции по общему земледелию излагал с меньшим подъемом. Были случаи, когда лекции проходили в несвойственной ему манере – довольно вяло. Это чаще всего было, когда отключался в аудитории свет или приходилось усмирять студентов.

Выглядел он почти всегда бодрым, подтянутым, особенно перед ответственным выступлением. Подбадривая нас, молодых преподавателей, он говорил, что к лекции надо готовиться, иметь развернутый план, а плохое настроение, неприятность оставлять за дверью аудитории.

Важнейшим сельскохозяйственным событием пятидесятых годов был известный сентябрьский (1953 г.) Пленум ЦК КПСС, посвященный вопросу «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства СССР», а затем и Пленум ЦК КПСС «О дальнейшем увеличении производства зерна в стране и об освоении целинных и залежных земель» (1954 г.). Ученые института Г.М. Тумин, П.П. Бегучев, В.Ф. Шубин, А.С. Радов, Г.Е. Листопад, А.М. Гаврилов, С.Г. Конуров, С.М. Калинин,

А.Ф. Иванов и др. приняли активное участие в обследовании целинных и залежных земель в Заволжье, на юге правобережья области и других регионах в отборе площадей под распашку, разработке севооборотов, систем удобрений и других элементов системы земледелия. К участию в освоении целинных и залежных земель широко привлекались аспиранты и студенты старших курсов.

Усилиями производственников и ученых в течение нескольких лет за счет освоения целинных и залежных земель площадь пашни в стране увеличилась на 44 млн га, в Волгоградской области на 1,5 млн га. Это позволило полностью решить проблему производства зерна. В 1958 году Стalingрадская область указом Президиума Верховного Совета СССР за выдающиеся успехи была награждена орденом Ленина.

В.Ф. Шубин, А.М. Гаврилов со студентами старших курсов, на вовлеченных в пашню землях, в течение трех последующих лет, проводили экспедиционное обследование эффективности культур, изучение разных агропроизводственных вариантов и обобщение передового производственного опыта на Заволжской целине.

По материалам проведенных работ учеными нашего института была опубликована научно-производственная книга «Сельское хозяйство Заволжья» (Сталинград, 1958 г.) Авторы: профессора С.М. Самбикин, Г.М. Тумин, А.С Радов, Г.Ф. Расходов и др. А Василий Федорович Шубин еще издал монографию «Освоение каштановых почв Поволжья» (АН СССР, 1959 г.).

В 1956 году за активное участие в изучении и освоении целинных и залежных земель большая группа ученых, аспирантов и студентов была награждена медалями «За освоение целинных земель».

Высокий уровень научно-исследовательских работ, широкая проверка и внедрение результатов в производство вывели институт в признанного законодателя аграрной политики не только в Волгоградской области, но и во всем Нижнем Поволжье.

Популярность и авторитет Василия Федоровича непрерывно росли и в институте, и в области, и в стране. Об этом свидетельствовали назначение его проректором по научной работе, избрание в состав Волгоградского обкома КПСС, выдвижение его, а не ректора, делегатом XXII съезда КПСС. В 1961 году при решении вопроса о руководстве института В.Ф. Шубин рассматривался как один из претендентов на должность ректора.

В 1960 году в подчинение нашему институту была передана областная опытная станция, а проректор по научной работе В.Ф. Шубин

был назначен ее директором. Это было в 1960-1962 гг. В методическом отношении институту были переданы все сельскохозяйственные научные учреждения. Короче говоря, на институт было возложено все научное обеспечение производства области.

В задачи факультетов и кафедр входило внедрение всего нового и прогрессивного на полях колхозов, совхозов и других предприятий. Районы и хозяйства закреплялись за ведущими учеными. Они при необходимости организовывали конференции, совещания и выезды на места соответствующих специалистов института для выполнения плана научного обеспечения. Это было большим доверием, поднимало авторитет ученых, но и возлагало серьезную ответственность. На научно-производственных конференциях считалось обязательным участие и выступление наших ученых.

Большое доверие институту и ученым сочеталось с не меньшей требовательностью и ответственностью за устные и печатные рекомендации. На партийно-хозяйственных конференциях нередко наши ученые подвергались довольно жесткой критике, не всегда, по нашему мнению, справедливой. На советах института и факультетов это заканчивалось внутренними разбирательствами. На конференциях и даже в печати высказывались критические замечания в адрес проректора по научной работе.

Между тем, в аграрной государственной политике страны в это время был взят курс на увеличение в регионах научно-исследовательских учреждений. На базе областной опытной станции был создан зональный «Нижне-Волжский НИИ сельского хозяйства», получивший двойное подчинение ВАСХНИЛУ и областному управлению сельского хозяйства.

С созданием и укреплением научно-исследовательских учреждений ослабевала роль нашего вуза в научном обеспечении производства области. Ведущим научным сельскохозяйственным учреждением становился «Нижне-Волжский НИИСХ». В основном через него стало осуществляться финансирование хоздоговорных заказов.

Деятельность вузов была больше сориентирована на подготовку квалифицированных специалистов, а с шестидесятых годов и на переподготовку, повышение квалификации кадров. Бюджетное финансирование вузовской науки постепенно сокращалось, хоздоговорные средства в основном использовались не на исследования, а на внедрение результатов в производство.

Круг интересов Василия Федоровича не ограничивался Горьковской, Волгоградской областью и Поволжьем. Имя его было широко известно и за рубежом, где он неоднократно и достойно представлял нашу сельскохозяйственную науку на всемирных конференциях и конгрессах: в 1960 г. на VII конгрессе в США, в 1964 г. на VIII конгрессе в Бухаресте.

По результатам заграничных командировок в центральных журналах им были освещены итоги работы об особенностях сельского хозяйства Англии, Ротамстедской опытной станции как о старейшем опытном учреждении Европы, о системе сухого земледелия в США, о водной эрозии в Америке.

Широкую известность получили его исследования по сельскому хозяйству Кубы, где он сосредоточил главное внимание на вопросах интенсификации сельского хозяйства. В Кубу он выезжал дважды. Первый раз – в период известного Карибского кризиса, в составе правительской комиссии, возглавляемой А.И. Микояном. В.Ф. Шубин проявил себя высококвалифицированным ученым, внесшим ценные предложения по технологии возделывания и использования сахарного тростника, применению гидропоники, совершенствованию системы образования.

Второй раз он выезжал по приглашению Рауля Кастро, который просил его организовать выезд специалистов института по орошаемому земледелию и химизации. Несмотря на ухудшение здоровья и предупреждение врачей о нежелательности выезда, он все-таки поехал.

В.Ф. Шубин был страстным пропагандистом всего передового и нового в сельском хозяйстве. Несколько статей он опубликовал о безотвальной вспашке по методу Т.С. Мальцева, о борьбе с дефляцией почвы, о строительстве в Заволжье искусственных лиманов, о всесторонней оценке роли паров, мероприятиях по улучшению солонцов и др.

Его перу принадлежит более 100 крупных научных работ. Им подготовлено 12 кандидатов и докторов наук.

Многосторонняя деятельность Василия Федоровича высоко оценена Советским правительством. Он был награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знаком Почета», многими медалями.

В 1967 г. профессор В.Ф. Шубин был выдвинут в академию ВАСХНиЛ, прошел все согласования в ЦК КПСС, президиуме академии, но неожиданная, скоропостижная смерть прервала его активную научную и жизненную деятельность. Умер он 7 декабря 1969 года, на 62 году жизни.

Профessor А.М. Гаврилов

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОРТРЕТЫ МАСТЕРОВ АГРАРНОГО РЕМЕСЛА	3
-------------------------------------	---

## АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<b>Овчинников А.С., Гаврилов А.М.</b> Повышение эффективности орошаемого земледелия в засушливых условиях юго-востока России.....	5
<b>Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е.</b> Климатические изменения и перспективы восстановления растительности в Приаралье.....	10
<b>Овчинников А.С., Пантиюшина Т.В., Салдаев А.М.</b> Особенности технологии выращивания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья.....	21
<b>Боровой Е.П., Кулагина О.А.</b> Урожай сладкого перца и его качество при поверхностном поливе.....	27
<b>Жидков В.М., Жаринов, Е.М.</b> Водопотребление сахарного сорго в летних посевах.....	33
<b>Медведев Г.А., Екатериничева Н.Г., Камышанов С.И.</b> Влияние приемов основной обработки почвы на урожайность гибридов подсолнечника на каштановых почвах Волгоградской области.....	38
<b>Околелова А.А., Егорова Г.С.</b> Провинциальные особенности гумусового режима почв Волгоградской области.....	42
<b>Петров Н.Ю., Павленко В.Н., Чунихин В.И.</b> Элементы повышения урожайности репчатого лука на светло-каштановых почвах.....	51
<b>Петров Н.Ю., Билоус В.В., Калмыкова Е.В.</b> Влияние биопрепаратов на продуктивность зерна озимой пшеницы в условиях Волгоградской области.....	55
<b>Сухов А.Н.</b> Особенности водного режима светло-каштановых почв Нижнего Поволжья в зависимости от приёмов их основной обработки.....	58
<b>Филин В.И., Кривошеин М.И., Филин В.В.</b> Эффективность различных систем удобрения томата Санрайз F <sub>1</sub> на каштановых почвах при орошении дождеванием.....	69
<b>Филин В.И., Рябов М.А., Филин В.В.</b> Влияние сухого куриного помета и минеральных удобрений на урожайность столовой моркови Ройал Шансон в условиях орошения.....	76
<b>Ахмедов А.Д., Давыдов И.А.</b> Влияние водного режима почвы и доз внесения удобрений на рост и развитие баклажанов в светло-каштановых почвах Волгоградской области.....	82
<b>Адрев С.В., Габидуллина А.Е.</b> Экологическая эффективность влагообеспеченности почвы в зоне сухих степей Нижнего Поволжья.....	87
<b>Семененко С.Я., Семененко А.С., Никифорова Т.В.</b> Эколого-экономические аспекты орошения кормовых культур животноводческими сточными водами.....	92
<b>Кузнецов Ю.В.</b> Влияние условий возделывания на динамику и численное значение среднесуточного водопотребления томатов.....	99

## ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>Николаев С.И., Чешева А.Г., Гамага В.В., Кулаго И.О., Родионов С.И.</b> Применение спектроскопии в ближней ик-области для оценки изменений качества зерна, обработанного электрофизическими методами.....	106
<b>Злепкин А.Ф., Злепкин Д.А., Ушаков М.А.</b> Рыжиковый жмых в комбикормах для цыплят-бройлеров.....	111
<b>Саломатин В.В., Злепкин В.А., Будтуев О.В.</b> Сравнительная характеристика качества мяса свиней, получавших в рационах треонин и ферментные препараты.....	115
<b>Чамурлиев Н.Г., Телекенова М.А.</b> Влияние разных сроков отъема баранчиков от маток	

на их продуктивность при выращивании и откорме.....	119
Эзергайль К.В., Чучунов В.А. Взаимосвязь молочной продуктивности коров, особенностей поведения и способа скармливания концентрированных кормов.....	124
Чепрасова О.В., Ключков М.М. Повышение эффективности выращивания и откорма молодняка свиней при раннем отъеме с использованием в рационах кормовых добавок....	129
Чепрасова О.В., Короткова Н.В. Яичная продуктивность и физиологические показатели кур-несушек при использовании в рационах зерна сорго и нута с разным уровнем кормов животного происхождения.....	134

### **АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

Бердышев В.Е. Комплексный показатель качества работы зерноуборочного комбайна....	142
Цепляев А.Н., Харлашин А.В. Теоретические исследования по определению кинематических параметров ложечки дисково-ложечного высевающего аппарата.....	148
Карпунин В.В. Современный метод определения долговечности наружной антикоррозионной изоляции стальных трубопроводов на мелиоративных системах.....	155
Баев В.И., Санников Д.А. Предпосевное электроозонирование семян подсолнечника и гречихи.....	162
Пахомов А.А., Большаков И.А., Колобанова Н.А. Особенности гидравлического расчета решетчатых элементов в гидротехническом строительстве.....	167
Сорокина Е.И. Учет несжимаемости материала в расчетах осесимметричных оболочек с использованием метода конечных элементов.....	173
Кузнецов Н.Г., Нехорошев Д.А., Воробьева Н.С. Алгоритм расчета математической модели процесса разгона трактора МТЗ-80 Л с пневмогидравлической планетарной муфтой сцепления в среде mathcad.....	178

### **ПАТРИАРХИ АГРАРНОЙ НАУКИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

ПРОФЕССОР В.Ф. ШУБИН (1908-1969 Гг.).....	187
СОДЕРЖАНИЕ.....	195

## **ABSTRACTS**

### **AGRONOMY AND FORESTRY**

Ovchinnikov A.S., Gavrilov A.M. Irrigated agriculture efficiency increase in south-east of Russia droughty conditions.....	5
Kuzmina Zh.V., Treshkin S.E. The climatic change and prospects restoration of vegetation in the Aral sea region.....	10
Ovchinnikov A.S., Pantushina T.V., Saldaev A.M. Pepper growing technology features at drip irrigation in Nizhneje Povolzhje conditions.....	21
Borovoij E.P., Kulagina O.A. Pepper crop capacity and its quality at surface watering.....	27
Zhidkov V.M., Zharinov Eu.M. Sweet sorghum in summer sowings water consumtion.....	33
Medvedev G.A., Ekaterinitcheva N.G., Kamyshev S.I. Main soil tilling methods influence on sunflower hybrids crop capacity on Volgograd region chestnut soil.....	38
Okolelova A.A., Egorova G.S. Volgograd region soils humus regime provincial peculiarities.....	42
Petrov N.Yu., Pavlenko V.N., Chunihin V.I. Onion crop capacity increase elements on light-brown soils.....	51
Petrov N. Yu., Bilous V.V., Kalmykova E.V. Biologicals influence on winter wheat grain productivity in Volgograd region conditions.....	55

<b>Sukhov A.N.</b> Light- brown soils in Nizhneje Povolzhje water regime peculiarities depending on their main methods.....	58
<b>Filin V.I., Krivoshein M.I., Filin V.V.</b> Tomatoes Sunrise F <sub>1</sub> different fertilizing systems efficiency on brown soils at sprinkling.....	69
<b>Filin V.I., Ryabov V.A., Filin V.V.</b> Dry chicken dung and mineral fertilizers influence on carrots Royal Shanson in irrigation conditions.....	76
<b>Akhmedov A.D., Davydov I.A.</b> Soil irrigation modes and fertilizers dozes application influence on eggplants growth and development in light-brown soils of Volgograd region.....	82
<b>Ardov S.V., Gabidulina A.E.</b> Soil's moisture supply ecological efficiency in Nizhneje Povolzhje dry steppes zones.....	87
<b>Semenenko S.Ya., Semenenko A.S., Nikiforova T.V.</b> Irrigation ecological economic aspects of forage crops by cattle-breeding sewage.....	92
<b>Kuznetsov Yu.V.</b> Growing conditions influence on tomatoes daily water consumption dynamics and numerical value.....	99

### ZOOTECHNY AND VETERINARY

<b>Nikolaev S.I., Tchesheva A.G., Gamaga V.V., Kulago I.O., Rodionov S.I.</b> Spectrography use in close infrared area for grain processed by electrophysical methods quality changes estimation.....	106
<b>Zlepkin A.F., Zlepkin D.A., Ushakov M.A.</b> Orange agaric cake in mixed fodder for chickens-broilers.....	111
<b>Salomatin V.V., Zlepkin V.A., Budtuev O.V.</b> Pigs received threonine and ferment preparations meat quality comparative characteristic.....	115
<b>Chamurliev N.G., Telekenova M.A.</b> Different weaning periods of lambs influence on their productivity at grooving and fattening.....	119
<b>Ezergail K.V., Chuchunov V.A.</b> Cows milk productivity, behaviour peculiarities and concentrated fodder feeding method correlation.....	124
<b>Tcheprasova O.V., Klotchkov M.M.</b> Young pigs fattening and growing efficiency increase at early weaning with nutrient addition in the ration use.....	129
<b>Tcheprasova O.V., Korotkova N.V.</b> Layers eggs productivity and physiological indices at sorghum and chick-pea use in grain rations with different levels of animal origin forages.....	132

### AGROINDUSTRIAL ENGINEERING

<b>Berdyshev V.E.</b> Combine harvester work quality integrated indicator.....	142
<b>Tseplyaev A.N., Kharlashin A.V.</b> Theoretical research on spoon kinematic parameters of disk-spoon sowing machine determination.....	148
<b>Karpunin V.V.</b> Steel tubing on meliorative systems external anticorrosion isolating durability determination modern method.....	155
<b>Baev V.I., Sannikov D.A.</b> Sunflower and buckwheat seeds presowing electrical ozonization...	162
<b>Pahomov A.A., Bolshakov I.A., Kolobanova N.A.</b> Grating elements hydraulic calculation peculiarities in hydroengineering building.....	167
<b>Sorokina E.I.</b> Material incompressibility registration in the axisymmetric shells with finite elements methods use calculations.....	173
<b>Kuznetsov N.G., Nekhoroshev D.A., Vorob'eva N.S.</b> Mathematical model of tractor MTZ-80L with pneumohydraulic planetary half-coupling starting process calculation algorithm in the mathcad sphere.....	178
<b>ABSTRACTS.</b> .....	196

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным сотрудникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование», который 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, по следующим рубрикам:

- агрономия и лесное хозяйство;
- зоотехнические и ветеринарные специальности;
- инженерно-агропромышленные специальности.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Статьи представляются 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. 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. Стиль 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 рекомендуется).

В начале статьи (на русском и английском языках) помещаются: инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), название статьи, краткая аннотация (250-300 печатных знаков); ключевые слова.

В конце статьи дается библиографический список (рекомендуется не более 10 источников, изданных за последние 10 лет), ставятся дата и подпись автора (авторов); приводятся сведения об авторе (авторах): место работы, факультет, кафедра, (отдел, научное подразделение), ученое звание, направление исследования, контактный телефон, почтовый и электронный адрес.

К статье обязательно прилагаются: выписка из протокола заседания кафедры (отдела, научного подразделения), по месту работы автора с рекомендацией о возможности публикации научной статьи; рецензия на статью с визой члена-

нов экспертного совета академии и заключением о возможности ее публикации; рецензия специалиста сторонней организации на статью, в которой должны быть отмечены особенности представляемого материала, с точки зрения его новизны, практические результаты и т. д. а также в рецензии должны быть отражены критические замечания и пожелания.

К статье прилагается ксерокопия абонемента на полугодовую подписку в соответствии с количеством соавторов.

**За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) ответственность несет автор (авторы).**

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Принятые к публикации или отклоненные редакцией рукописи и дисковые носители авторам не возвращаются.

**Плата за публикацию статей аспирантов очного и заочного отделений не взимается** (при наличии заверенной копии удостоверения).

## ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 629.114.2.004

### **УТОЧНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ УПРУГОГО ЭЛЕМЕНТА В ПРИЦЕПНОМ УСТРОЙСТВЕ ТЯЖЕЛЫХ ТРАКТОРОВ**

### **MATHEMATIC MODEL'S DEFINING FOR HIGH REGIDITY ELEMENT'S CALCULATING IN THE TRAILER'S DEVICE OF ANY HEAVY TRACTOR'S TYPE.**

**Н.Г. Кузнецов, доктор технических наук, профессор**

**Д.С. Гапич, кандидат технических наук**

**А.В. Шишкун, аспирант**

*ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия*

**N.G. Kuznetsov, D.S. Gapich, A.V. Shishkin**

*Volgograd state agricultural academy*

В статье рассматривается оптимизация жесткости упругого элемента в прицепном устройстве, обеспечивающая повышение эксплуатационных показателей колесных МТА.

Resilient element in hitch rigidity optimization providing wheeled machine and tractor units service data increase is examined in the article.

**Ключевые слова:** жесткость, упругий элемент, колебания, трактор, прицепное устройство.

**Key words:** rigidity, resilient element, vibration, tractor, hitch.

материала и сельхозмашины можно рассматривать как явления удара [1]. Результат этого взаимодействия будет зависеть от снижения скорости наезда рабочего органа на обрабатываемый материал.

(Продолжение статьи)

**Библиографический список**

1. Стабилизация режимов работы скоростных машинно-тракторных агрегатов: монография / Н.Г. Кузнецов. – Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 2006 г. – 424 с.

**E-mail:** mshaprov@bk.ru

\* \* \*

Известия Нижневолжского  
агроуниверситетского комплекса:  
наука и высшее профессиональное образование №2(18)

Ответственный редактор Т.В. Черкашина

Технический редактор Т.А. Ситникова

Компьютерная верстка, макет А.М. Соловьевой

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС9-2014 выдано 06 июня 2007 г. Нижневолжским 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 vgsxa @ avtlg. ru

Подписано в печать 21.06.2010. Формат 60x84<sup>1/8</sup>

Усл. печ. л. 25,0. Тираж 1000 (первый завод 100). Заказ 309.

**\*\*\*\*\* ИЗВЕСТИЯ \*\*\*\*\***  
**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА**

**№ 2(18), 2010**

Издательско-полиграфический комплекс ВГСХА «Нива»  
400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26