

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**Федеральное государственное научное учреждение  
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»  
(ФГНУ «РосНИИПМ»)**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей

Выпуск 35

Новочеркасск 2006

УДК 631.587

ББК 41.9

П 78

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

В.Н. Щедрин (ответственный редактор), Г.Т. Балакай,  
В.Я. Бочкарев, Ю.М. Косиченко, Т.П. Андреева (секретарь)

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

В.И. Ольгаренко – заведующий кафедрой эксплуатации  
ГМС ФГОУ ВПО «НГМА», засл. деятель науки РФ, чл.-кор.  
РАСХН, д-р техн. наук, профессор;

В.В. Бородычев – руководитель ВКО ГНУ «ВНИИГиМ»,  
д-р с.-х. наук, профессор

**Пути повышения эффективности орошаемого зем-**  
П 78 **леделия:** сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред.  
В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон»,  
2006. – Вып. 35. – 196 с.

Сборник статей подготовлен ФГНУ «РосНИИПМ» по ма-  
териалам Российских научно-практических семинаров «Повышение  
эффективности использования мелиорированных земель» и «Техноло-  
гия и техника орошения в современных условиях землепользования».

Выпуск 35

ISBN 5-93542-012-0

УДК 631.587

ББК 41.9

© Оформление. ФГНУ  
«РосНИИПМ»,  
ООО «Геликон», 2006

## СОДЕРЖАНИЕ

Щедрин В.Н., Бочкарев В.Я., Косиченко Ю.М. К вопросу совершенствования организации управления водохозяйственным комплексом в Российской Федерации .....	6
Финошина Е.Ю., Степанова Т.Г., Кропина Е.А. Анализ современного состояния сельскохозяйственного производства.....	14
Ольгаренко Г.В. Состояние и перспективы развития орошения....	18
Васильев С.М., Финошина Е.Ю. Повышение устойчивости агроландшафта при циклическом орошении черноземов .....	25
Юркова Р.Е., Стратинская Э.Н., Долина Е.В. Изменение почвенных процессов на черноземах при периодическом переувлажнении.....	28
Кулыгин В.А., Бабичев А.Н., Третьякова Г.Ю. Новые подходы при определении зон преимущественного возделывания сельскохозяйственных культур .....	32
Кулыгин В.А., Докучаева Л.М., Осипенко Д.А. Оценка эффективности использования мелиорированных земель .....	40
Полуэктов Е.В., Балакай Г.Т., Балакай Н.И. Агроландшафты Юга России и их классификация по типам .....	43
Щедрин В.Ю. Субъекты и объекты планирования в моделях индикативного планирования мелиораций .....	48
Субботина М.А. Актуальные проблемы регулирования продовольственного рынка и пути их решения .....	51
Капустян А.С., Юченко Л.В. Дренаж на орошаемых землях в современных условиях землепользования.....	54
Слабунов В.В., Нестеров И.Н., Жук С.Л. Способы перемещения широкозахватной дождевальнoй машины кругового действия при поливе полей квадратной или прямоугольной конфигурации.....	57
Григоров М.С., Григоров С.М. Состояние оросительных мелиораций в Волгоградской области и пути выхода из кризиса.....	64
Орел В.А., Цуров С.А., Балакай С.Г. Эффективность использования удобрений при орошении в условиях Северного Кавказа .....	68
Бредихин Н.П., Бурдун А.А. О развитии кормовой базы в зоне орошаемого земледелия России.....	72
Борешевская О.А. Влияние теплообеспеченности на рост и развитие сои в поукосных посевах Ростовской области .....	76

Черанев К.Н. Перспективы выращивания смешанных посевов кормовых культур на орошаемых землях Ростовской области....	79
Пономарева А.И. Актуальность возделывания высококачественных зернобобовых кормосмесей .....	83
Кулыгин В.А., Райлян Р.Н., Евтухов М.В. Усовершенствованная технология выращивания картофеля на орошаемых землях Юга России .....	85
Райлян Р.Н. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность картофеля .....	90
Самусь Е.О., Бабичев А.Н. Вопросы возделывания огурца в условиях Ростовской области.....	92
Самусь С.А. Особенности технологии возделывания лопающейся кукурузы в условиях орошения.....	95
Рычкова М.И. Экономическая эффективность возделывания сахарной кукурузы при орошении .....	100
Рычкова М.И. Водопотребление сахарной кукурузы в зависимости от режима орошения .....	102
Новикова И.Г., Сенчукова М.Г. Особенности орошения фасоли в Ростовской области .....	108
Сенчукова М.Г. Влияние показателей водообеспеченности на урожайность фасоли.....	113
Брыль С.В. Анализ методов нормирования орошения.....	119
Кропина Е.А. Эффективность орошения в Ростовской области.....	123
Льгов В.Г., Фокин Б.П., Братишко В.И. Совершенствование технологии подготовки орошаемых земель к поливам .....	127
Гостищев Д.П. Проблемы техники и технологии использования сточных вод на орошение .....	131
Давшан С.М., Ивин С.Н. Перспективы использования полосовых шланговых дождевателей в Российской Федерации .....	135
Снипич Ю.Ф., Карасев Ю.С., Сухарев Д.В. Агротехнические показатели качества дождя дождевальной машины ДКФ-1ПК-1 под воздействием ветра.....	139
Шевченко П.Д., Дробилко А.Д., Елецкий А.С. Эффективные севообороты и приемы возделывания культур при орошении .....	142
Ольгаренко И.В. Прогноз дифференцированных режимов орошения кормовой свеклы.....	148

Овчинников А.С., Бочарников В.С. Режим внутрпочвенно-го орошения томатов в весенних пленочных теплицах.....	152
Овчинников А.С., Бочарникова О.В., Пантюшина Т.В. Эффективность капельного орошения сладкого перца .....	155
Бородычев В.В., Репенко Т.В., Адьяев С.Б. Эффективность возделывания подсолнечника в рисовом севообороте .....	159
Бородычев В.В., Лытов М.Н., Пахомов Д.А. Условия конкурентоспособного производства сои при орошении .....	161
Павленко В.Н., Курочкина Л.А. Зависимость урожайности нута от способов посева и обработки почвы.....	165
Иванова Н.А., Шемет С.Ф., Рощина Ж.В. Водный режим почвы при возделывании амаранта в чистых и смешанных посевах .	167
Пономарева С.А. Сроки посева и подбор сортов при производстве огурцов в открытом грунте.....	170
Карпенко М.В. Влияние уровня водообеспеченности на урожайность черешни.....	174
Косолапов А.Е., Мануйлова Е.В. Анализ ухудшения экологической обстановки в бассейне реки Миус.....	178
Гостищев Д.П., Гостищев В.Д. Исследование состояния почв на территории КФХ «Кленовское» Волгоградской области ....	182
Иванова Н.А., Гурина И.В. Формирование фитоценоза на золоотвале Новочеркасской ГРЭС.....	187
Кириченко А.В., Янченко Е.А., Кириченко Ю.А. Результаты исследований использования ОДМ-1Ф в качестве комплексного мелиоранта для снижения антропогенного загрязнения почв виноградников на Дону .....	190
Ольгаренко И.В. Планирование водопотребления овощных культур в условиях Ростовской области.....	192

**К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ  
УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В.Н. Щедрин, В.Я. Бочкарев, Ю.М. Косиченко  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Вопрос совершенствования организации управления водохозяйственным комплексом в Российской Федерации должен решаться в рамках нового Водного кодекса РФ, вводимого в действие с 01.01.2007 года. Это обуславливает необходимость уточнения понятий «Водные ресурсы» и «Водохозяйственный комплекс (ВХК)», которые, по сути, различны. Под водными ресурсами понимаются запасы воды, находящиеся в границах природных водных объектов. Поскольку практически все водные объекты зарегулированы, то стоимость воды в них включает не только стоимость воды как природного ресурса, но и затраты на их зарегулирование. Причем затраты на зарегулирование водных ресурсов могут быть весьма существенными.

В результате вода превращается в товарно-материальную ценность – «товар», распорядителем которой является водопользователь – управляющий (собственник) ВХК. В случае ведения хозяйственной деятельности в пределах границ водного объекта (например, реки) затраты и прибыль должны распределяться между участниками такой деятельности на договорной основе.

В настоящее время просматриваются различные подходы к совершенствованию организации управления водохозяйственным комплексом (ВХК), но фактически все едины во мнении о необходимости учреждения единого органа государственно-административного управления ВХК страны, а также единого государственного органа надзора и контроля безопасности ГТС, хозяйственной деятельности всех водопользователей. Существо вопроса заключается в выборе наиболее рационального сценария реорганизации управления ВХК и определении органа государственного управления (министерства, ведомства), ответственного за разрешение назревших проблем.

Характеризуя место сельского хозяйства в водохозяйственной системе страны, целесообразно привести некоторые данные:

Естественные ресурсы пресных вод Российской Федерации оцениваются в 7770,6 км<sup>3</sup>/год. Среднегодовое количество ресурсов речного стока составляют 4270,6 км<sup>3</sup>/год. Запасы подземных вод оцениваются в 228 км<sup>3</sup>. Общий объем водохранилищ составляет около 350 км<sup>3</sup>. Забор воды для нужд сельского хозяйства составляет 17,3 км<sup>3</sup> или 19,1%. Однако, несмотря на значительные запасы водных ресурсов, в некоторых регионах и бассейнах ряда крупных рек: Волга, Дон, Кубань, Терек, Урал, уже сейчас наблюдается дефицит водных ресурсов.

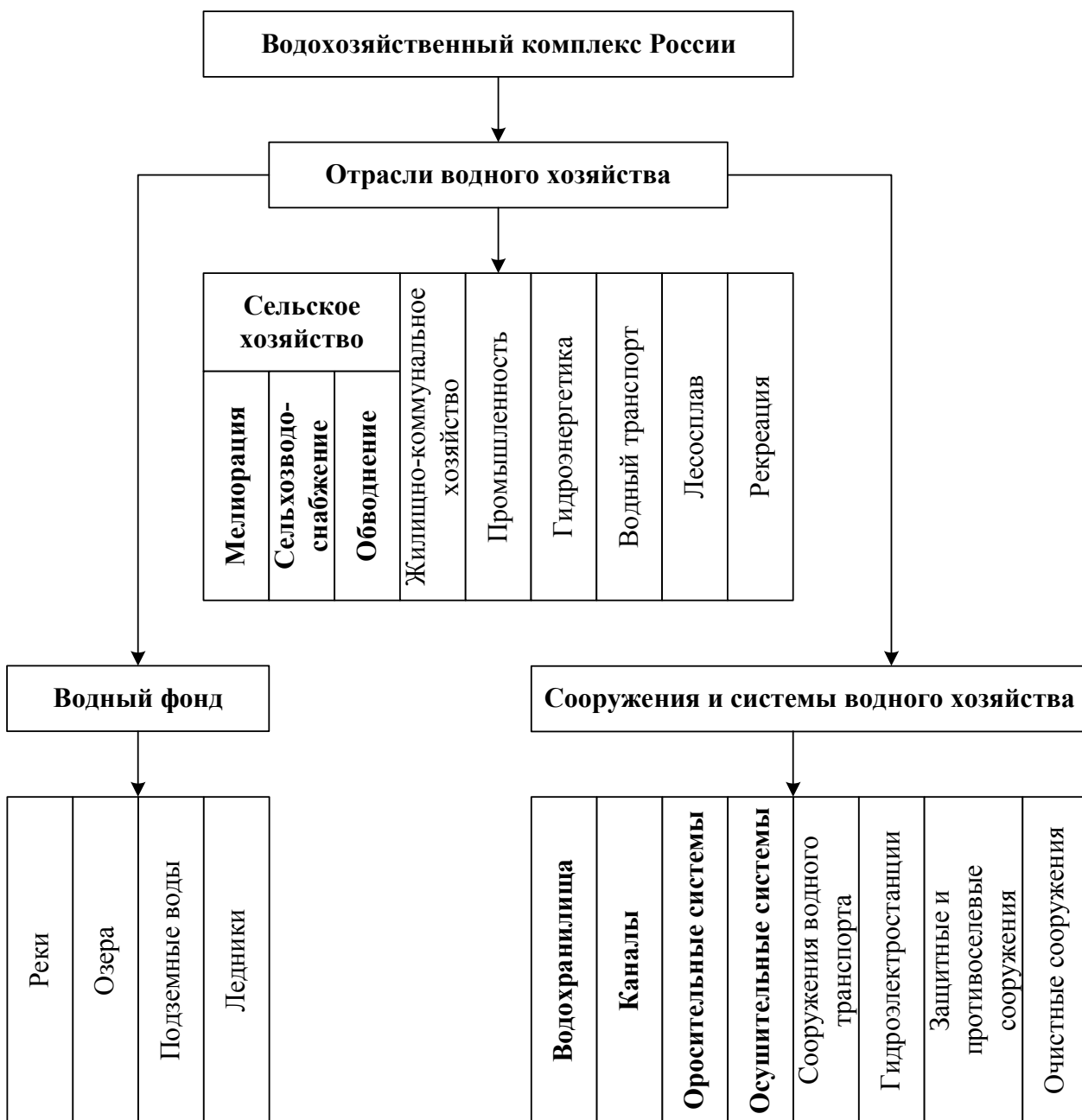
Нарастают требования к гидрологическому режиму водных объектов и возникают определенные противоречия со стороны основных водопользователей (сельское хозяйство-мелиорация, гидроэнергетика, водный транспорт, питьевое водоснабжение населенных пунктов и городов, промышленность, рыбное хозяйство), в связи с чем увеличивается напряженность водохозяйственной ситуации. Сейчас в водохозяйственном комплексе России числится 65 тыс. крупных объектов водохозяйственного назначения, в том числе 29,4 тыс. напорных ГТС, решающих задачи водообеспечения и обводнения, гидроэнергетики, водного транспорта, рыбного и сельского хозяйства и др. По данным Росприроднадзора, из проинспектированных в 2005 году около 32 тыс. ГТС:

- 406 напорных ГТС находятся в федеральной собственности;
- 5700 ГТС в собственности субъектов федерации;
- 6300 ГТС в собственности муниципалитетов;
- 15300 ГТС в собственности хозяйствующих субъектов;
- свыше 4000 бесхозных ГТС.

Современная структура ВХК страны представлена на рис. 1.

Из 406 федеральных объектов (данные МПР России) Минсельхозу принадлежит 250 объектов, а Росводресурсам – 24 объекта. Очевидно существенное отличие Минсельхоза от МПР в количестве ГТС – более чем на порядок, причем без учета сооружений мелиоративного назначения (III - IV классов), число которых достигает 2,0 млн ед. (рис. 2).

Следует иметь в виду, что наряду с забираемым на орошение объемом воды в размере 17,3 км<sup>3</sup>/год, осушительные системы ежегодно сбрасывают в водоемы страны более 12,0 км<sup>3</sup>/год воды. Объем воды, с которым работает Минсельхоз, находится в пределах 30 км<sup>3</sup>.

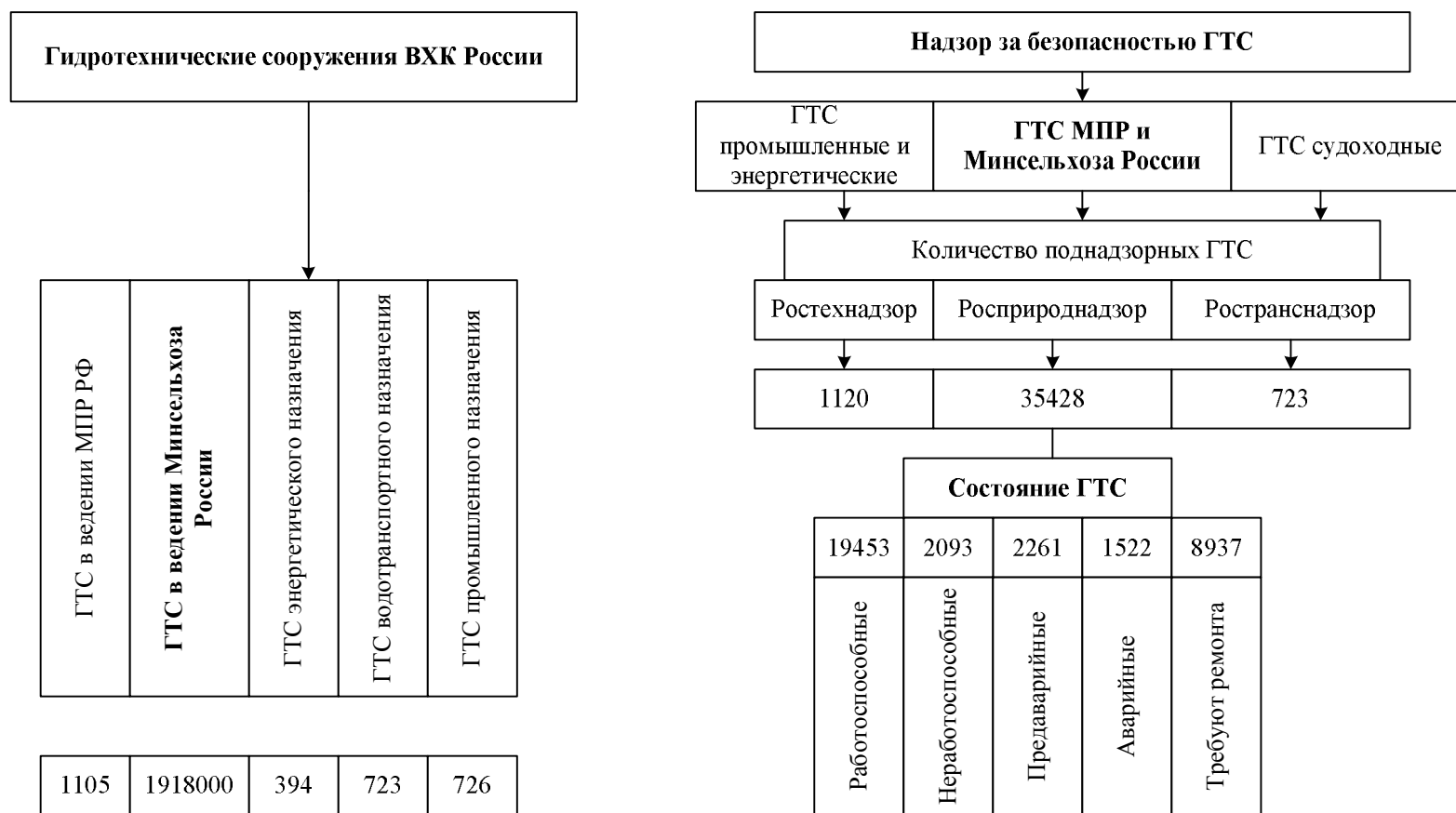


**Рис. 1. Современная структура водохозяйственного комплекса России**

Важным фактором, существенно влияющим на эффективность использования водных ресурсов, является функциональное назначение имеющихся гидротехнических сооружений. В настоящее время в составе Минсельхоза России находятся основные компоненты ВХК страны: оросительные системы; осушительные системы; системы сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения территорий; объекты рыбного хозяйства.

По сути, этот комплекс ГТС является тем ВХК, в котором вода передается потребителям (сельхозпроизводителям), и следовательно,





**Рис. 2. Гидротехнические сооружения ВХК и надзор за безопасностью ГТС в России**

должна быть оплачиваемым «товаром». Таким образом, по числу ГТС (1918,08 млн шт., в том числе на государственных системах – 282,67 тыс. шт.), по их общей балансовой стоимости (312,9 млрд руб.), возможностям развития рыночных отношений в реализации водных ресурсов, сельское хозяйство в лице Минсельхоза России занимает основное место среди других министерств и ведомств.

Отдельный вопрос – сооружения комплексного назначения. В настоящее время к сооружениям комплексного назначения, подведомственным Минсельхозу России, относятся большинство крупных мелиоративных каналов переброски стока. В их числе Большой Ставропольский канал, Донской магистральный канал, Саратовский, Невинномысский, Терско-Кумский, Право-Егорлыкский каналы и др. Остаются в ведомственном подчинении Минсельхоза России крупные гидроузлы с судоходными шлюзами (например, Федоровский, Тиховский на р. Кубань в Краснодарском крае) и ряд водохранилищ по регулированию стока.

Очевидно, что Минсельхоз России по объемам производственных фондов ВХК является одной из ключевых фигур в структуре управления водохозяйственным комплексом в Российской Федерации. Крупным аргументом в пользу такого заключения является охват подразделениями министерства практически всей территории Российской Федерации.

В сравнении с другими министерствами и ведомствами, служба эксплуатации Депмелиорации Минсельхоза является наиболее крупной и технически обеспеченной, имеет подготовленный кадровый потенциал, обладающий многолетним опытом работы. Причем в отличие от МПР РФ, Минтранса, Минпромэнерго и др., служба эксплуатации Минсельхоза имеет территориальную, а не объектную структуру.

В составе Минсельхоза имеется научно-технический потенциал в виде крупных НИИ, проектно-изыскательских организаций, других водохозяйственных организаций, необходимых для совершенствования водохозяйственного комплекса страны.

Рассмотрим назревшие проблемы функционирования существующей системы управления водохозяйственным комплексом Российской Федерации.

Исторически водное хозяйство России было структурно объединено с сельским хозяйством. В частности, созданная до 1990 года

мощная водохозяйственная система с основными фондами в объеме более 300 млрд руб. (десятки тысяч сооружений, водохранилищ, 3 тыс. км каналов для перераспределения стока) и ее инфраструктура (научные центры, проектно-изыскательские институты, специализированные высококвалифицированные строительные организации и т.д.) находились в составе Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР как единого государственного органа управления.

С 1965 года на Минводхоз СССР была возложена функция управления не только мелиорацией, но и водным хозяйством страны. За 25 лет была проведена большая работа по комплексному использованию водных ресурсов страны, распределению водных ресурсов между отраслями народного хозяйства и регионами, а также контроль за эффективным их использованием, охране водных источников от загрязнения и истощения. Важным направлением деятельности Минводхоза СССР были вопросы регулирования использования водных ресурсов, регулирования и перераспределения стока в различных регионах страны.

Была создана мощная строительная база, которая использовалась для строительства ряда крупных водохозяйственных объектов. В этот период были построены и введены в эксплуатацию только в РСФСР: Краснодарское водохранилище, Большой Ставропольский канал, Саратовский, Куйбышевский, Кулундинский магистральные каналы и другие объекты, которые имеют комплексное назначение. Была организована специальная служба с широкими полномочиями по распределению водных ресурсов, контролю за их эффективным использованием на основании лимитов и нормативов, утверждаемых в установленном порядке Правительством страны.

Наиболее остро эти вопросы стояли в регионах с дефицитом водных ресурсов, особенно на юге страны. Для контроля за этими процессами были созданы бассейновые водохозяйственные объединения (БВО). Выработанные подходы, нормативно-методическая база, технологические и управленческие принципы во многом способствовали нормальному функционированию водохозяйственных систем и после распада СССР.

В период реформ 90-х годов водное хозяйство было отделено от водохозяйственного комплекса мелиоративного назначения и в конечном итоге оказалось в ведении МПР РФ. В результате была нару-

шена сложившаяся система управления ВХК, которая положительно себя зарекомендовала до 1990 года. При этом произошло рассредоточение основных производственных фондов водохозяйственного назначения по различным министерствам и ведомствам. Количественно это выглядит следующим образом: сельское хозяйство – 28,9 %; промышленность – 27,1 %; ЖКХ – 20 %; гидроэнергетика – 14,6 %; водный транспорт – 5,7 %; рыбное хозяйство – 2 % и МПР – 1,7 %.

Сейчас управление водными ресурсами России сосредоточено в федеральном агентстве Росводресурсы МПР РФ. Главными пользователями водных ресурсов являются Минсельхоз России, Минрегионы России, Минтранс России, РАО ЕЭС России.

Особую озабоченность МПР РФ выражает по поводу безопасности эксплуатации ГТС комплексного назначения. Отмечается наличие на объектах двух-трех служб эксплуатации различных ведомств, присутствие нескольких надзирающих государственных органов (Ростехнадзор, Росприроднадзор), при недостаточном качестве эксплуатации и поддержании сооружений в технически исправном и безопасном состоянии. При этом в материалах МПР отмечается, что данные по техническому состоянию ГТС отсутствуют только у Минсельхоза.

При наличии определенных недостатков в организации эксплуатации, поддержании ГТС в технически исправном и безопасном состоянии, наиболее значимым является следующее:

- объемы финансирования службы эксплуатации Депмелирации, в расчете на одно ГТС, несопоставимы с объемами аналогичного финансирования организаций Росводресурсы;

- гидротехнические сооружения Минсельхоза имеют срок 20-50 лет, что существенно затрудняет поддержание их в технически исправном состоянии, обеспечение их безопасной и эффективной эксплуатации;

- имеет место несогласованность деятельности Минсельхоза, МПР, других министерств и ведомств в области разработки НТД.

Решение этих проблем возможно при совершенствовании экономических механизмов регулирования и стимулирования рационального водопользования. Имеется в виду установление дифференцированных ставок платы за пользование водными объектами с учетом качества, дефицитности водных ресурсов и целей использования

водных объектов. Проще говоря, необходимо введение платного водопользования в АПК России, наряду с другими водопользователями.

Существенным моментом, требующим обсуждения, является будущий статус водохозяйственных организаций Депмелиорации как получателей и плательщиков за использование воды ее основными потребителями – сельхозпроизводителями. В случае объединения всего ВХК в составе одного министерства (в нашем представлении – Минсельхоза России) будет создана правовая и организационно-техническая основа для эффективного развития составляющих его компонентов, при соответствующем выполнении природоохранного законодательства РФ в части использования водных ресурсов.

В ближайшее время, по нашему мнению, потребуются решение ряда задач комплексного обводнения территорий сельскохозяйственного назначения, включая орошение долговременных культурных пастбищ, сельскохозяйственного водоснабжения населенных пунктов и предприятий с использованием групповых водопроводов и др. Учитывая возможности комплексного использования магистральных каналов и межхозяйственной сети каналов ОС, для решения этих задач целесообразно сохранить управление федеральным ВХК комплексного назначения, в том числе их имущественным комплексом, в составе мелиоративной отрасли.

В существующих условиях развития экономики страны и особенностей принятой законодательной базы представляется целесообразным:

- объединение всего водохозяйственного комплекса под эгидой «Федерального агентства мелиорации и водного хозяйства (примерное название)» в составе Минсельхоза России;

- возложить полномочия по осуществлению государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений независимо от их отраслевого назначения, да и всей деятельности водопользователей, на один орган федерального надзора (возможно, в составе МПР РФ);

- определить будущий статус эксплуатационных организаций (водопользователей) Депмелиорации Минсельхоза России как получателей и плательщиков за использование водных ресурсов ее основными потребителями – сельхозпроизводителями.

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Е.Ю. Фиошина, Т.Г. Степанова, Е.А. Кропина

ФГНУ «РосНИИПМ»

Анализ современного состояния сельскохозяйственного производства, оценка динамики изменения качественных показателей земель дают основание говорить о том, что тенденция снижения плодородия почв и ухудшения общей экологической обстановки в агропромышленном комплексе сохраняется и может привести к возникновению кризисной ситуации в сфере АПК [1, 2].

Продолжают развиваться следующие негативные процессы:

- дальнейшее сокращение общей площади сельскохозяйственных угодий;
- уменьшение площади орошаемых и осушенных земель, ухудшение их мелиоративной обстановки;
- нарастание отрицательного баланса гумуса на пашне (до 1-3 тонн на гектар в год);
- усиление процессов эрозии и опустынивания;
- загрязнение почв тяжелыми металлами, радионуклидами;
- увеличение площадей с сильно кислыми почвами, на которых ограничивается сельскохозяйственное производство;
- интенсивное развитие заболачивания и подтопления земель, зарастания их древесно-кустарниковой растительностью, ухудшения естественных лугов и пастбищ.

Экологическая устойчивость природных систем в результате развития указанных процессов значительно понизится. Эти негативные процессы приведут к резкому сокращению площади сельскохозяйственных угодий, к ухудшению водно-физических, физико-химических свойств почв и снижению их плодородия. По прогнозам специалистов [1, 3], в ближайшие 10-15 лет плодородие почв может снизиться до естественного, а урожайность зерновых до 8-10 центнеров с гектара. Проблема воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения имеет общегосударственное значение и требует комплексного решения. Это возможно только на основе программно-целевого метода, обеспечивающего внедрение передо-

вых технологий, системного подхода к экономическому обоснованию и механизму реализации, увязку имеющихся ресурсов с организацией исполнения [2, 4].

Сохранение почвенного плодородия земель и его рациональное использование при хозяйственной деятельности имеет огромное значение. Почвенное плодородие, являясь естественным условием интенсификации земледелия, способствует росту урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур, имеет важное природоохранное значение, увеличивая ценность земель сельскохозяйственного назначения не только как объектов производственной деятельности, но и как компонентов биосферы. Состояние почвенного плодородия напрямую связано с продовольственной безопасностью страны.

Экстенсивное использование плодородия почв уже вызвало снижение валовых сборов основных сельскохозяйственных культур и усилило зависимость сельского хозяйства от погодных условий.

Орошаемые земли обеспечивают наибольшую эффективность применения мелиоративных мероприятий. На них активизируются все биологические процессы: накапливаются фитомасса и растительные остатки, усиливается деятельность микроорганизмов, увеличивается энергетический потенциал почвы благодаря оптимальным условиям увлажненности.

Оросительные системы на площади 1,7 млн гектаров требуют комплексной реконструкции. На площади более 600 тыс. гектаров необходимо создание или восстановление дренажной сети [2]. Из 47 тыс. единиц дождевальной техники, предусмотренной проектами, в наличии имеется всего 29 тыс. дождевальных машин, из них 70 процентов с истекшим сроком амортизации. Из-за этого ежегодно значительные площади не поливаются [3].

В качестве первоочередных мер для преодоления спада производства в сельском хозяйстве необходимо провести комплекс агрохимических мероприятий и работ по строительству и реконструкции оросительных систем.

Только при комплексном осуществлении всех этих мероприятий с учетом основных требований агроландшафтной системы земледелия и в увязке с землеустройством территории можно обеспечить максимальный эффект. Это является стратегическим направлением мелиоративной деятельности.

Эффективное применение всех средств повышения плодородия почв возможно только при наличии в каждом хозяйстве научно обоснованной эколого-ландшафтной системы земледелия, соответствующей рекомендациям мировой и российской сельскохозяйственной науки. Такие системы являются надежным средством сохранения природных агроресурсов и обеспечения устойчивого земледелия. Они позволяют успешно решать задачи сохранения и воспроизводства почв, увеличения производства сельскохозяйственной продукции при сокращении затрат, улучшения экологической обстановки.

Важным элементом улучшения сложившейся ситуации являются схемы и проекты мелиорации земель, позволяющие учитывать конкретные условия землепользования, его почвенно-климатические ресурсы, ландшафт используемых земель, и на этой основе дифференцированно определять по каждому хозяйству комплекс взаимосвязанных сбалансированных мероприятий по использованию и охране орошаемых земель, повышению плодородия почв, формированию экологически безопасных агроландшафтов, оптимальному водопользованию. Проекты мелиорации земель должны, по нашему мнению, предусматривать применение оптимального комплекса мероприятий с наиболее экономным и адаптированным к ландшафту расходом ресурсов.

Схемы и проекты мелиорации земель, видимо, должны представлять собой и механизмы реализации региональных программ на уровне районов, землепользователей, землевладельцев и собственников орошаемых земель. Через такие схемы и проекты должно обеспечиваться внедрение сбалансированных эколого-ландшафтных систем земледелия, агролесомелиоративных, гидромелиоративных, культуртехнических и иных мероприятий, направленных на повышение и сохранение плодородия почв орошаемых земель.

Весьма важным элементом будущих проектов орошаемых земель на ландшафтной основе должны быть агротехнологии, соблюдение которых обеспечит оптимальную окупаемость затрат. В то же время нарушение агротехнологий приведет не только к недобору урожая сельскохозяйственных культур, но и будет способствовать, по мнению многих специалистов [1-5], возникновению негативных экологических ситуаций.



Проведенный анализ свидетельствует о том, что в настоящее время необходимо провести соответствующие исследования, разработать и внедрить экологически безопасные технологии орошения, почвозащитные севообороты и технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе минимизации обработки почв, технологические приемы снижения отрицательного воздействия на почву технических средств.

#### **Выводы:**

1. Оросительные мелиорации, культуртехнические и противоэрозионные работы в сочетании с агрохимическими мероприятиями являются одними из важных факторов обеспечения воспроизводства плодородия почв;

2. На значительных площадях существующие оросительные системы не обеспечивают нормальное мелиоративное состояние земель, что приводит к развитию деградационных процессов и не позволяет получать проектные урожаи;

3. Основной задачей на настоящий момент является реконструкция, ремонт и надежная эксплуатация существующих оросительных систем, увеличение поливаемой площади;

4. Должно быть предусмотрено восстановление мелиоративной сети и поливной техники в эффективно использующих мелиорированные земли хозяйствах-землепользователях, в которых требуется проведение работ только по отдельным элементам системы;

5. На многих оросительных системах требуется провести мероприятия по повышению водообеспеченности с учетом совершенствования режимов орошения, а также по борьбе с подтоплением.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Шумаков Б.Б. Научные проблемы комплексной мелиорации земель и вод // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – № 5. – С. 14-16.

2. Щедрин В.Н. Орошение сегодня: проблемы и перспективы. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2004. – 255 с.

3. Нормативно-методическое обеспечение системы государственного контроля и надзора в мелиорации: Монография / Сост. В.Н. Щедрин, Г.Г. Гулюк, В.Я. Бочкарев, Г.Т. Балакай: ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2003. – 423 с.

4. Скуратов Н.С., Докучаева Л.М., Шалашова О.Ю. Использование и охрана орошаемых черноземов. – М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2001. – 246 с.

5. Васильев С.М. Повышение устойчивости и эффективности использования агроландшафтов аридной зоны в условиях постоянного и циклического орошения. – Ростов-н/Д: Изд-во журн. «Изв. Вузов. Сев.-Кавк. Регион», 2006. – 364 с.

УДК 631.67

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРОШЕНИЯ

Г.В. Ольгаренко

ФГНУ ВНИИ «Радуга»

Анализ показывает, что за последние 15 лет в мире общая площадь орошаемых земель увеличилась на 20,6 %. Ожидающийся дальнейший рост мировых орошаемых площадей на 1,0-1,5 % в год в ближайшие 15 лет может привести к увеличению потребления запасов пресной воды на 17 %.

В странах, находящихся на Африканском континенте, около 70 % площадей поливается поверхностными способами по чекам, контурам или бороздам, только 30 % отводится под системы дождевания и капельного полива. В одиннадцати странах Азиатского региона способами поверхностного полива охвачено 96 % площади, только 2 % этих площадей отводится под дождевание и капельное орошение (табл. 1).

Таблица 1

### Орошаемые площади и способы орошения

Страна	Орошаемые площади, млн га	Способы полива, млн га		Процент современных технологий полива
		поверхностный полив	современные способы полива	
1	2	3	4	5
Австралия	1,81	1,791	0,019	1,0
Австрия	0,08	-	0,08	100
Китай	50	48,62	0,83	1,4
Кипр	0,033	0,001	0,032	97
Египет	3,23	2,78	0,45	14
Франция	2,37	1,25	1,12	47

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Германия	0,53	-	0,53	100
Италия	2,71	-	0,345	13
Индонезия	-	-	-	-
Израиль	0,22	-	0,22	1,0
Индия	76,16	-	0,78	0,1
Корея	0,956	0,95	0,006	0,6
Малайзия	0,294	0,294	-	-
Монголия	0,35	-	0,32	91
Нигерия	-	-	-	-
Пакистан	13,96	13,96	Внедряется	-
Словения	0,006	-	0,05	82
Южная Африка	1,22	0,5	0,72	60
Испания	3,4	2,268	1,132	33
Таиланд	4,835	-	-	-
Турция	3,8	3,75	0,050	1,3
Великобритания	-	-	-	-
США	19,99	11,11	5,27	27
Россия	4,5	0,10	1,08	91

С другой стороны, в Европейском регионе 82 % орошаемых площадей поливаются дождеванием и капельными системами, а 14 % – поверхностными способами полива.

В США орошаемые площади составляют 19,99 млн га, из которых 11,11 млн га поливались поверхностным способом полива. В настоящее время 27,7 % орошаемых земель охвачены поливом дождеванием и капельным орошением.

В России последние десятилетия характеризуются снижением качественных и количественных показателей ирригационного фонда страны. Так, из разряда орошаемых земель выведено 1,6 млн га, фактически поливаемых осталось 1,2 млн га. Количество дождевальных машин уменьшилось в 3,3 раза при наличии исправных 12,3 тыс. шт. (64,0 %), отработавших нормативные сроки службы 15,6 тыс. шт. (80,0 %) (табл. 2).

Доля земель, орошаемых дождеванием, составляет 90 %, а уровень механизации поверхностного полива менее 5 %. В структуре парка машин по России на долю ДМ «Фрегат» приходится около 41,8 %, «Кубань» – 1,6 %, ДДН-70(100) – 8,1 %, ДДА-100МА(100В) – 12,8 %. Прочая техника (19,6 %) – это морально устаревшая техника

Таблица 2

**Сведения о наличии мелиоративной техники на 01.01.05 г.**

Наименование техники	Наличие на отчетную дату, всего	В том числе исправных	Машины с истекшим сроком службы	Выбыло (списано) в отчетном году	Фактическая площадь орошения
Дождевальные машины и установки – всего	19101	12294	15569	1303	1180387
В том числе:					
«Фрегат»	7994	5406	6833	264	532636
«Волжанка»	2783	1529	2400	386	140142
«Днепр»	356	188	327	23	36258
«Кубань»	204	124	146	34	18920
ДДА-100МА	2453	1636	1832	81	264624
ДДН-70, ДДН-100	1551	966	1241	152	106158
Прочие машины и установки	3760	2445	2790	363	81649
Машины и установки для поверхностного полива	0	0	0	0	10900

производства 60-70-х годов. Фактически почти полностью ликвидированы ДМ «Волжанка» и «Днепр», хотя оросительная сеть под них сохранилась на площадях 16,4 %.

Очевидно, что в ближайшие пять лет в России потребуется полная замена существующего парка дождевальной техники. Предварительная оценка показывает, что при сохранении существующей площади орошения, структуры севооборотов и парка поливной техники может потребоваться широкозахватных дождевальных машин кругового действия 8000 штук, широкозахватных дождевальных машин фронтального действия 3600 штук (типа «Кубань», Bauer, Valley, Zimnatic), мобильных дождевальных агрегатов, работающих от открытой оросительной сети (типа ДДА-100ВХ), 2500 штук, шланго-барабанных дождевальных машин 1600 штук, мобильных систем на основе быстроборных трубопроводов (комплекты по 50 га) 2000 штук, систем микроорошения и капельного орошения (в пересчете на 10 га каждый комплект) 3000 штук. Ориентировочно капиталовложения на приобретение техники могут составить от 2,5 до 5,0 млрд рублей.

В России имеются мощности для производства следующих образцов техники: серийные ДМ «Фрегат», ДМ «Фрегат-Н» – машины

с пониженным напором, ЭДМ «Кубань-М», «Кубань-ЛК», ДКШ-64 «Волжанка», ДДА-100ВХ, шланговые дождеватели «Агрос-32», «Агрос-75», дождевальная техника для орошения мелкоконтурных участков ДШ-0,6П, ДШ-1, КИ-5, КСИД, импульсно-капельные системы.

На данный момент ежегодные поставки дождевальной техники не превышают 200 единиц в год. Это в основном ДДА-100В, ДМ «Фрегат», «Кубань», и они исчисляются единицами (2-6 шт.), остальное – разные типы шланговых машин, системы капельного орошения, переносные комплекты. Водораспределительная арматура для техники поверхностного полива не производится вообще.

К системам третьего поколения в своих классах техники могут быть отнесены машины «Кубань-ЛК», КИ-5, КСИД, ДШ-1,0.

На российском рынке активно действуют зарубежные фирмы: Rain Bird (США), Perrot (Германия), «Valmont Ind» (США), Sigma (Чехия), R. Bauer (Австрия), ОСМУС (Италия), France Pivot и T-Systems Europe Irrifrance(Франция), Netafim (Израиль), в Интернете представлены сайты более 50 фирм.

Зарубежные фирмы предлагают в основном технику третьего поколения: это широкозахватные дождевальные машины кругового и фронтального действия с электроприводом на пневматическом ходу, работающие в автоматическом режиме от закрытой сети, площадь орошения 10-50 и до 400 га; шланго-барабанные дождевальные машины со среднеструйными аппаратами или консольными тележками с низконапорными аппаратами, площадь обслуживания за сезон от 3 до 50 га; быстросборные трубопроводы, площадь обслуживания до 50 га; предлагается широкий спектр дождевальных аппаратов, работающих при давлении от 0,3 до 0,5 МПа, низконапорных дождевальных насадок, запорно-регулирующей арматуры, специального оборудования для внесения удобрений с поливной водой, системы капельного орошения, компьютерные системы управления поливами.

Вся техника ориентирована на работу от закрытой оросительной сети, автоматизированный режим работы, многоцелевое использование, применение компьютерных систем контроля и управления, широкий диапазон модификаций, максимальный учет конкретных условий применения. Стоимость оборудования от 70000 до 100000 \$ (в т.ч. на установку 52 %, насос, двигатель – 22 %, скважины и транспортирующие трубопроводы – 20 %, подготовку земельного участка – 6 %).

Преимущества зарубежных фирм – в высоком уровне организации и концентрации производства, предложение техники с высокой степенью автоматизации, оборудования для многофункционального использования, широкий диапазон модификаций, возможность поставки единичных экземпляров по заказу для конкретных условий применения, высокий уровень дизайна и комфортности, наличие компьютерных средств управления и контроля.

К недостаткам можно отнести следующее: средняя стоимость зарубежных образцов на 30-50 % выше, чем отечественных аналогов, после приобретения в процессе эксплуатации возникнут проблемы с запасными частями, отсутствует информация об агроэкологическом качестве дождя, дополнительно потребуются затраты на информационное обеспечение и сервисное обслуживание.

Главная проблема в том, что серийно производимая отечественная техника по показателям качества технологического процесса и диапазона применимости, материалоемкости, эксплуатационной надежности, многофункциональности, оснащенности техническими средствами контроля и управления отстает от современной серийной зарубежной техники.

Совершенствование существующей техники полива идет в направлении улучшения качества дождя и повышения степени соответствия процесса полива агроэкологическим требованиям, снижения материалоемкости, унификации модулей и сборочных единиц, автоматизированных систем управления производством на базе компьютерных технологий, информационно-советующей системы оперативного планирования орошения по агрометеопараметрам, комбинированные (многофункциональные) системы орошения, повышение надежности, улучшение условий и безопасность труда, применение новых технологий и материалов, поиск новых компоновочных решений, уменьшение воздействия ходовых систем на почву, создание машин с изменяемой шириной захвата.

По разработкам ВНИИ «Радуга» за последние 30 лет было поставлено совместно с другими организациями 24 новых дождевальных (поливных) машин и их модификаций; 20 комплектов (установок) технологического оборудования для систем микродождевания, капельного и внутрипочвенного орошения; 12 типов специального технологического оборудования для внесения с поливной водой орга-

нических и минеральных удобрений, микроэлементов, химвелиорантов и других средств химизации; 6 типов трубопроводов с антикоррозионным покрытием и комплекс оборудования для их электрохимзащиты; более 6 типов и типоразмеров гидротехнической арматуры; 16 типов и модификаций передвижных насосных станций и гидротаранных водоподъемных установок; более 10 типов систем автоматического управления и микроконтроллеров для водохозяйственных объектов. Созданные базовые образцы дождевальных и поливных машин («Фрегат», «Волжанка», ТКУ-100, «Днепр», «Кубань-Л», «Кубань-ЛК»), а также дождевальных и поливных комплектов (ДАУ-50, КСИД-10, АШУ-4(32), ДШ-1) по своему техническому уровню приблизились к лучшим зарубежным аналогам, чего не было достигнуто по другим группам машин агропромышленного комплекса страны.

Для стабилизации и развития существующего парка техники орошения, повышения технического уровня и качества российских научно-технических разработок до мировых стандартов необходимо провести НИОКР по созданию дождевальных машин нового, четвертого поколения на основе существующего научно-технического задела по машинам серии «Кубань», «Коломенка», «Ладога», «Фрегат-Н». При разработке реализовать инженерно-технические разработки по компоновке водопроводящего пояса новыми каскадными, ударно-струйными насадками, улучшению гидродинамических параметров и ходовой системы, модернизации силовой тележки, обеспечить многофункциональность, модульный принцип проектирования, автоматизацию, расширение диапазона применимости, снижения влияния человеческого фактора, применить новые материалы и источники энергии, компоновки из узлов равной надежности и жизненного цикла (коэффициент вариаций не более 0,2), возможности широкого регулирования режима работы, унификацию узлов.

Необходимо разработать технологические системы нового поколения – мобильный оросительный комплекс многоцелевой, включающий насосную станцию с системой защиты природной среды и рыбозащиты, быстроразборной транспортирующей сетью и системой поливных многофункциональных модулей различной площади орошения, которые могут включать как дождевальные машины различных типов, так и стационарные системы, КСИД, технику поверхностного полива (автоматизированную), капельное или импульсно-

капельное ирригационное оборудование, оборудование для аэрозольного орошения и химигации, возможно, и специальный комплект агротехнического оборудования.

Оросительные системы нового поколения – это высокоавтоматизированные и телемеханизированные системы, сочетающие локальную автоматику и диспетчеризацию, имеющие иерархическую связь.

Средства управления в составе систем орошения нового поколения должны работать как автономно, так и в составе иерархической системы, обладать гибкостью, быть модульными и высокоунифицированными, надежными в работе, обеспечивать контроль управления, анализ, диагностику и отображение хода технологических процессов, воздействовать на условия жизни растений и среды их обитания, должны выполняться на базе современной компьютерной, микропроцессорной, микроконтроллерной и электронной цифровой техники, в качестве линий связи использовать проводные и, в первую очередь, радио, оптико-волоконные каналы.

Предполагаемое иерархическое управление объектами оросительной системы диктует необходимость обеспечения автоматического и дистанционного запуска и реверса машины, последовательного запуска опорных тележек, исключая одновременное их включение и работу более одного привода во время движения машины, иметь возможность автоматического и дистанционного регулирования нормой полива (скоростью движения крайней тележки), дистанционно управлять каждой опорной тележкой с пульта машины или местного пульта для управления их недопустимого выбега или отставания. На машине необходимо предусмотреть защиту и блокировку от наличия возможных аварийных ситуаций, систему автоматической диагностики и отображения, модемы (контролируемые пункты) для телемеханической связи с вышестоящими диспетчерскими пунктами.

На сегодняшний день первоочередными задачами для науки являются:

- проведение анализа разработанных ранее технологий и технических средств микроорошения, доработка конструкторской документации с учетом современного уровня развития производства;
- организация производства группы новых дождевальных машин и установок для орошения мелкоконтурных участков;



- подготовка стандартов, гармонизированных с Международной Системой Стандартов (ISO), положений по техническому регулированию, технических регламентов и национальных стандартов, системы сертификации на соответствие агроэкологическим требованиям и мониторинга разрабатываемой, производимой, действующей техники;

- организовать разработку и производство низкоэнергоемких, экологически безопасных комплектов для поверхностного полива дискретной струей, комплектов синхронно-импульсного дождевания, систем импульсно-капельного орошения.

Очевидно, назрела потребность в создании Всероссийского научно-производственного и учебного центра технологии и техники орошения. Только при комплексной организации научной, практической и учебной деятельности может быть достигнуто кардинальное решение проблем создания и широкого практического использования водо-энергосберегающей, экологически безопасной техники орошения нового поколения, обеспечения сельского хозяйства конкурентоспособной поливной техникой, что позволит устранить зависимость от импорта и повысить продовольственную безопасность страны.

УДК 631.67:631.445.41:631.48.001.76

## **ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЛАНДШАФТА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ОРОШЕНИИ ЧЕРНОЗЕМОВ**

С.М. Васильев, Е.Ю. Фиошина  
ФГНУ «РосНИИПМ»

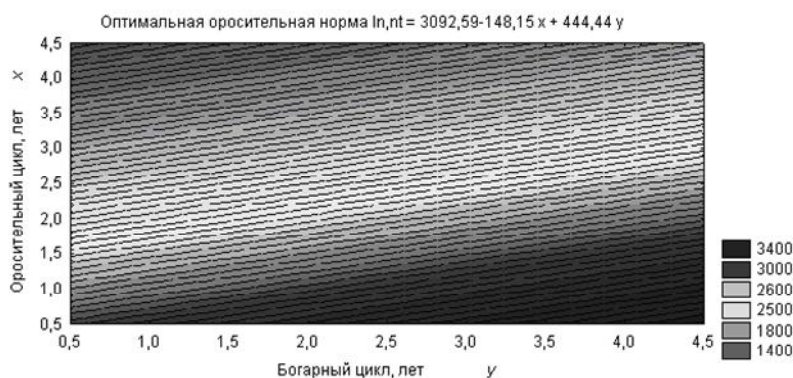
Для повышения устойчивости орошаемых земель и сохранения плодородия почв Нижнего Дона сотрудниками ФГНУ «РосНИИПМ» предложен способ циклического орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивающий снижение и предотвращение возможных отрицательных последствий регулярного орошения.

Циклическое орошение подразумевает полив участков регулярного орошения в течение определенного цикла, продолжительность которого определяется особенностями многовекового периода формирования типа почвенного покрова и технологическими приемами эксплуатации данного участка с последующим переводом в режим естественного увлажнения в условиях богарного земледелия.

Эффективность способа циклического орошения определяется минимизацией затрат на сохранение и восстановление естественного плодородия почв агроландшафтов при обеспечении необходимой урожайности овощных, кормовых и зерновых культур.

Прогноз оптимального сочетания циклов орошения и богарного использования основывается на потребности культур в оросительной воде, которая изменяется в довольно больших пределах в зависимости от состояния почв.

Для снижения возможного негативного воздействия оросительной воды на орошаемые почвы была разработана номограмма (рис. 1) для определения допустимого объема водоподачи на орошаемый участок в течение вегетационного периода при орошении черноземов, обладающих количественными значениями показателей, характерными для высокого и среднего уровня состояния почв [1]. При этом учитывалось, что длительность богарного использования зависит от времени, которое необходимо для восстановления основных свойств почв за счет проведения мелиоративных и агротехнических мероприятий [2].



**Рис. 1. Номограмма для определения экологически допустимого объема водоподачи при сочетании циклов орошения и богарного использования**

Размер экологически безопасной поливной нормы, при поливе дождеванием, для черноземов обыкновенных можно определять и по полученным математическим моделям:

- для тяжелого суглинка

$$Dir = 185,93 - 107,41x - 178,4y + 16,92xx + 38,73xy + 71,48yy; \quad (1)$$

- для глины средней

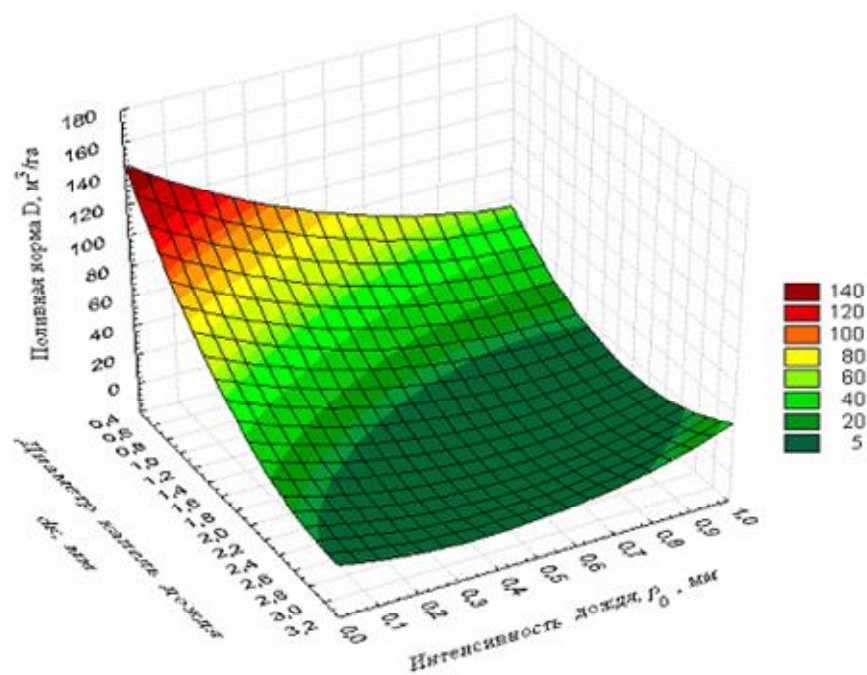
$$Dir = 107,63 - 62,86x - 99,76y + 9,91xx + 22,56xy + 37,85yy; \quad (2)$$

- для тяжелой глины

$$Dir = 76,52 - 41,73x - 78,21y + 6,46xx + 15,44xy + 33,31yy, \quad (3)$$

где  $Dir$  – поливная норма, м<sup>3</sup>/га;  
 $x$  – диаметр капель дождя  $d_k$ , мм;  
 $y$  – интенсивность дождя  $p_o$ , мм/мин.

При обработке опытных данных построена спектральная поверхность регрессии, позволяющая графически определять величину экологически безопасной поливной нормы в зависимости от интенсивности дождевания и диаметра капель дождя для орошаемых обыкновенных черноземов, расположенных на территории Багаевско-Садковской и Нижне-Донской ОС (рис. 2).



**Рис. 2. Размер экологически безопасной поливной нормы, в зависимости от диаметра капель и интенсивности дождя, для тяжелого суглинка**

На основании анализа и апробации результатов исследований установлено, что разработанная номограмма, основанная на потребности основных сельскохозяйственных культур в оросительной воде, позволяет определять оптимальное сочетание циклов орошения и богарного использования.

Полученные математические модели для определения размера допустимого объема водоподдачи, экологически безопасной поливной нормы при поливе дождеванием для различных типов почв позволят формировать проектные и эксплуатационные режимы орошения и осуществлять корректировку перспективного и оперативного планирования водопользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Щедрин В.Н. Технологии циклического (периодического) орошения сельскохозяйственных культур в севооборотах: Рекомендации / В.Н. Щедрин, С.М. Васильев, Е.В. Полуэктов и др.// Каталог паспортов «Научно-технические достижения, рекомендуемые для использования в мелиорации и водном хозяйстве» / ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М., 2006. – Вып. 28. – Ч. 1. – С. 32-33.

2. Щедрин В.Н. Орошение сегодня: проблемы и перспективы. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2004. – 255 с.

УДК 631.67:631.445.41:631.432.3

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИИ**

Р.Е. Юркова, Э.Н. Стратинская, Е.В. Долина  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Наряду с процессами осолонцевания и ощелачивания на участках с периодическим переувлажнением наблюдается развитие процессов оглинивания как результат низкой водопроницаемости почв. К концу весны вода испаряется с поверхности и микролиманы исчезают, но свойства почв в результате периодического подтопления ухудшаются.

Нами проведено в ООО «Агросфера» Азовского района обследование орошаемых полей на предмет установления причин периодического подтопления. Отбор образцов почв методом бурения показал, что начиная с 25 см в 1 скв. и 20 см во 2 скв. обнаружен уплотненный горизонт, который удерживает воду, поступающую с атмосферными осадками.

В результате агрохимического анализа засоление почв не выявлено. Однако отмечена в образцах почв слабая щелочность. Это явле-

ние относится к негативным, так как в период поливов, особенно в жаркую погоду, оно возрастает, возникают так называемые «вспышки щелочности», которые губительно отражаются на свойствах почв и развитии растений.

Причиной ощелачивания в первую очередь является качество оросительной воды. Оценка её по степени опасности развития процессов в почвах указывает на то, что при поливах данной водой существует опасность хлоридного засоления (содержание  $\text{Cl}^-$  – 3,1 мг-экв/л, а опасность в пределах 2-4), натриевого осолонцевания  $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+ = 1,62$  мг-экв/л (от 2,0 до 1,0), магниевое осолонцевания  $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}^{2+}+\text{Ca}^{2+} = 0,55$  мг-экв/л (0,5-0,6). На настоящий момент в слое 0-20 см во всех скважинах наблюдается состав почвенно-поглощающего комплекса (ППК), характерный для освоенных черноземов, 84-85 % приходится на кальций, 14-15 % на магний. С глубины 20 см состав ППК несколько меняется в сторону насыщения его магнием. В скв. 1 это наиболее наглядно, чем в скв. 2 (табл. 1). Данный процесс объясняется тем, что на участках при локальном переувлажнении наиболее подвержены негативным процессам центральные части пятна.

Сравнивая скв. 3 и 4 можно отметить, что в скв. 4 наблюдается ненасыщенность ППК кальцием, а главное, существует тенденция к осолонцеванию (табл. 1). В черноземах даже при наличии 3 % натрия в ППК интенсивно разрушается структура, которая практически без проведения специальных мероприятий не восстанавливается. Видимо поэтому с глубины 20 см наблюдается сильное уплотнение этих почв, а при периодическом увлажнении наблюдается процесс оглинивания почв или так называемый процесс образования глины, который также способствует уплотнению почв. О процессе образования глины в слое 20-40 см можно судить по показателю  $P$  – процентному содержанию ила в физической глине (табл. 1). Его увеличение в слое 20-40 см по сравнению с поверхностным 0-20 см слоем свидетельствует о процессе слитизации. Неудовлетворительное структурное состояние подтверждается результатами определения механического и микроагрегатного составов почв. С глубины 20-25 см отмечены слитые горизонты, которые не только не пропускают воды вглубь, но и препятствуют распространению корневой системы, что не дает растениям в достаточной степени развиваться.

Таблица 1

## Почвенные показатели

№ поля	№ скв.	Слои, см	Щелочность, мг-экв/100 г HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +Mg <sup>2+</sup> +Na <sup>+</sup>	% от ППК			Гранулометрический состав			Подвижные формы				
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Физ. песок	Физ. глина	P*	Cu	Ni	Cd	Pb	Zn
1	1	0-20	1,24	85	14	1	27,87	72,13	63,9	0,05	0,47	0,06	0,69	0,82
		20-40	1,14	79	20	1	26,49	73,54	67,3	0,1	0,38	0,07	0,79	0,86
		40-60	1,12	не опр.			27,30	72,70	69,5	0,06	0,04	0,08	0,98	0,40
		60-80	1,02	не опр.			26,49	73,51	66,2					
		80-100	0,92	не опр.			26,60	73,40	70,0					
	2	0-20	1,02	84	15	1	27,78	72,22	64,6	0,08	0,40	0,06	1,06	0,43
		20-40	0,92	81	18	1	27,35	72,65	69,1	0,06	0,39	0,05	0,05	0,38
		40-60	1,22	80	19	1	25,29	74,71	70,1	0,06	0,40	0,05	0,05	0,28
		60-80	1,32	76	23	1	26,46	73,54	67,2					
		80-100	1,32	71	27	2	26,60	73,40	70,0					
		100-130	1,32	66	32	2	26,01	73,99	68,8					
		130-160	0,92	63	35	2								
	160-200	1,02	56	42	2									
	2	3	0-20	1,02	84	15	1	30,98	69,02	53,2	0,03	0,30	0,06	0,79
20-40			0,82	81	17	2	30,38	69,62	57,0	0,04	0,27	0,07	0,77	0,65
4		0-20	1,10	78	19	3	31,20	68,80	64,3	0,06	0,41	0,08	1,32	0,64
		20-40	1,13	82	14	4	32,14	67,86	62,4	0,05	0,40	0,07	1,24	0,80
Оптимальные параметры			<0,7	>85	<15	<1				1	2	0,1	0,8	5
Предельно допустимые параметры			0,7-1,0	85-80	15-20	1-3								

P\* - процентное содержание ила в физической глине

В плохоструктурных почвах и при дополнительном застойном увлажнении не создается достаточных условий для накопления гумуса.

Результаты анализа показали, что обследуемые почвы имеют низкое содержание гумуса. Обеспеченность элементами питания разная – нитратами и фосфором почвы высоко обеспечены в слое 0-20 см и повышено обеспечены нитратами и низко обеспечены фосфором в слое 20-40 (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание гумуса и обеспеченность питательными элементами**

№ пробы	Разрез	Горизонт, см	Результаты анализа				
			фосфор подв., мг/кг	нитраты, мг/кг	калий обменный, мг/кг	pH	гумус, %
1	1	0-20	24,80	69,2	785	8,25	3,34
2		20-40	3,84	17,4	553	8,30	2,47
3		40-60	2,26	12,6	396		1,89
4	2	0-20	44,52	38,0	720	7,80	3,13
5		20-40	10,03	36,3	563	7,95	2,81
6		40-60	3,39	47,9	494		2,12
7	3	0-20	9,92	34,7	532	7,95	4,03
8		20-40	8,12	17,4	463	8,27	3,85
9	4	0-20	21,64	47,9	570	7,82	4,02
10		20-40	11,84	36,3	406	8,10	3,63

Обменным калием почвы высоко обеспечены.

Почвы не загрязнены тяжелыми металлами, кроме поля 4, где обнаружен свинец в подвижной форме выше фонового уровня. Видимо, это связано с остатками применяемых когда-то пестицидов или гербицидов, также много свинца вносится с мочевиной.

Таким образом, по результатам рекогносцировочного обследования участка подтопления земель сельскохозяйственного назначения можно сделать следующие выводы:

- на участке естественное (природное) происхождение переувлажнения, усугубляемое хозяйственной деятельностью землепользователей, а именно, использование для орошения слабоминерализованных вод неблагоприятного состава, способствующее образованию щелочности, которая способствует распылению почвенной массы, разрушает ее структуру, при орошении и подтоплении усиливает

процесс оглинивания, в результате которого на глубине 25-30 см образуется слитой горизонт, не пропускающий влагу;

- негативные явления в почвах обуславливают дегумификацию почв, что подтверждает низкое содержание гумуса;

- почвы поля 2, характеризуемые скв. 4, имеют недонасыщенность кальцием и содержат загрязнители в виде подвижного свинца.

Предложения по повышению плодородия обследуемых участков:

1. В первую очередь исключить периодическую переувлажненность. Для разработки мероприятий по защите сельскохозяйственных земель от подтопления необходимо предусмотреть изучение геолого-гидрогеологических условий объекта и выполнение геодезических работ в требуемых объектах.

2. Для снятия отрицательного воздействия поливной воды на плодородие почв, в частности устранения щелочности и уплотнения почв, необходимо обогатить ее кальцием посредством внесения мелиорантов. Для этого надо обосновать виды мелиорантов, рассчитать их дозы.

3. Для исключения процесса дегумификации, выраженного низким содержанием гумуса, внести органику.

4. Насыщение почв кальцием и органикой будет способствовать переводу загрязнителей, в частности свинца, из форм токсичных – в формы, не влияющие на развитие растений.

5. Для разрыхления уплотненных слоев почвы и увеличения глубины плодородного слоя следует провести мелиоративные обработки. Орудия должны быть выбраны соответственно почвенным условиям.

УДК 631.53.03:631.67:91

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЗОН ПРЕИМУЩЕСТВЕННОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

В.А. Кулыгин, А.Н. Бабичев, Г.Ю. Третьякова  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Одним из важнейших условий преодоления недостаточно высокой продуктивности орошаемого земледелия является наиболее пол-



ное и правильное использование природных условий в интересах сельскохозяйственного производства. Повышение эффективности земледелия должно основываться на рациональном использовании земельных ресурсов, их природного биоклиматического потенциала. Это достигается территориальной специализацией сельского хозяйства с учетом местных природно-экономических условий, подбором для данного региона наиболее продуктивных культур посредством районирования. Ранее проведенные исследования по данной проблеме обычно основывались на учете одного-двух природно-климатических показателей, оказывающих ключевое влияние на продуктивность районируемой культуры.

В ФГНУ «РосНИИПМ» разработаны методические указания по определению зон преимущественного возделывания сельскохозяйственных культур, предусматривающие анализ трех-четырёх природно-климатических факторов, которые определяют специфику условий вегетации растений и оказывают решающее влияние на показатели урожайности. Это позволяет более полно установить уровень адаптивности культур к местным условиям. В основу разработанных методических указаний положен агроклиматический метод районирования.

Начальным этапом районирования при определении зон преимущественного возделывания сельскохозяйственной культуры должен быть анализ ее биологических и биоклиматических особенностей. При этом необходимо учесть продолжительность и сроки вегетационного периода, крайние температурные условия начала и конца вегетации, влаголюбивость, засухоустойчивость, морозостойкость, требовательность к почвам и другие особенности рассматриваемой культуры.

Следующей важной стадией районирования является анализ основных природных и климатических факторов, влияющих на получение растениеводческой продукции в регионе. Одним из ключевых показателей при районировании культур, выращиваемых в условиях орошения, является оценка территории по степени влагообеспеченности на основании коэффициента увлажнения  $K_y$  [1]. На основании определенных по  $K_y$  оросительных норм, соответствующих определенной обеспеченности года по дефициту водного баланса, следует сделать градации по благоприятностям естественных

условий увлажнения для данной культуры (отличные, хорошие, удовлетворительные и т. д.). Другими основополагающими показателями при районировании являются: суммы эффективных температур воздуха за период вегетации (более +5, +10 и +15 °С в зависимости от биологических особенностей культуры), сроки перехода температуры через 0, +5, +10 и +15 °С, продолжительность безморозного периода и т.д. Для теплолюбивых культур необходимо установление среднемноголетних сроков последних и первых заморозков, для озимых – обязательна оценка условий перезимовки и т.д.

Соответствующие данные, полученные на основании многолетних наблюдений, следует брать из агроклиматических справочников. Для условий ЮФО – это справочники В.М. Батовой (1967 г.), Д.И. Шашко (1985 г.) и другие.

Важное значение при районировании имеет оценка качества почв территории для произрастания конкретной культуры. При этом акцент должен быть сделан на особенности отзывчивости данной культуры на почвенные условия. В зависимости от требовательности растений к этим условиям следует разделить почвы рассматриваемой территории на агрономические группы по отношению к данной культуре (хорошие, средние, удовлетворительные и т.д.), основываясь на методических разработках В.Ф. Валькова (2002 г.).

Необходима также экономическая оценка возделывания культур на основе общепринятых методик.

На базе проведенного анализа следует выявить три-четыре основополагающих фактора, влияющих на продуктивность районированной культуры. Их следует рассмотреть каждый в отдельности с нанесением на карту или в табличной форме, сопоставляя полученные данные с биологическими и биоклиматическими требованиями культуры. После этого основополагающие факторы для наглядности совмещаются на карте и на основе обобщенного анализа определяются зоны преимущественного возделывания для конкретной культуры.

Таким образом, при определении зон преимущественного возделывания сельскохозяйственных культур следует выделить следующие этапы районирования: 1. Оценка биологических и биоклиматических особенностей конкретной культуры. 2. Выявление особенностей природно-климатических характеристик территории, влияющих на условия возделывания данной культуры. 3. Сопоставление соот-

ветствия особенностей культуры природно-климатическим условиям ее произрастания на данной территории. 4. Экономическая оценка возделываемой культуры. 5. Определение зон преимущественного возделывания сельскохозяйственной культуры.

Определение зон преимущественного возделывания для каждой культуры имеет свою специфику, ввиду индивидуальных особенностей сельскохозяйственных растений.

Рассмотрим практически последовательность операций при определении зон преимущественного возделывания сельскохозяйственной культуры на примере озимой пшеницы в ЮФО. На начальной стадии необходим анализ биологических особенности данной культуры.

*Озимая пшеница.* Может использовать осадки в течение десяти месяцев вегетации. Оптимальная температура, при которой протекает яровизация озимой пшеницы, 0-3 °С. Эта стадия длится 35-60 дней (у яровой пшеницы 7-8 дней). Зерно прорастает при температуре 2-4 °С, а всходы появляются на седьмой-восьмой день. Длина вегетационного периода 156 дней (в богарных условиях – 146 дней). Сумма активных температур выше 10 °С за период вегетации составляет 2100-3200 °С.

Пшеница среди хлебных злаков – наиболее требовательна к почвенным условиям. Экологический оптимум почвенных характеристик можно определить следующими показателями: содержание гумуса более 3-4 %; запасы органического вещества – 300-600 т/га; что обеспечивает почвы азотом и фосфором; плотность корнеобитаемой толщи около 1,35 т/м<sup>3</sup>; хорошая оструктуренность профиля; близкая к нейтральной реакция среды и связанная с этим слабая выщелоченность почв; высокое содержание доступных растениям кальция, магния, калия, кремния и других зольных элементов.

Наиболее благоприятны для вегетации озимой пшеницы различные подтипы черноземов: предкавказские выщелоченные, предкавказские промытые, предкавказские карбонатные, предкавказские каштановые, североприазовские промытые, североазовские карбонатные, обыкновенные на лессовидных породах и другие. Хорошо растет пшеница на темно-каштановых почвах, на глинах и на лессовидных породах. Удовлетворительные условия для роста отмечаются на аллювиальных пойменных и светло-каштановых почвах. Недостаточно благоприятными для озимой пшеницы являются почвы: бурые пус-

тынно-степные, солонцы, пески, развеваемые и полужакрепленные, слитоземы, где озимые сорта склонны к вымоканию.

Пшеница крайне отрицательно реагирует на деградацию почв в условиях орошения, которая связана с подъемом уровня грунтовых вод, осолонцеванием и ощелачиванием почв, интенсивной дегумификацией, развитием слитизации, ухудшением агрофизических свойств. Переносит значительные колебания увлажнения – от умеренной засухи до затопления при кратковременном действии этих факторов. Пшеница – среднесолеустойчивая культура, наилучшие условия увлажнения определяются 60-70 % от НВ.

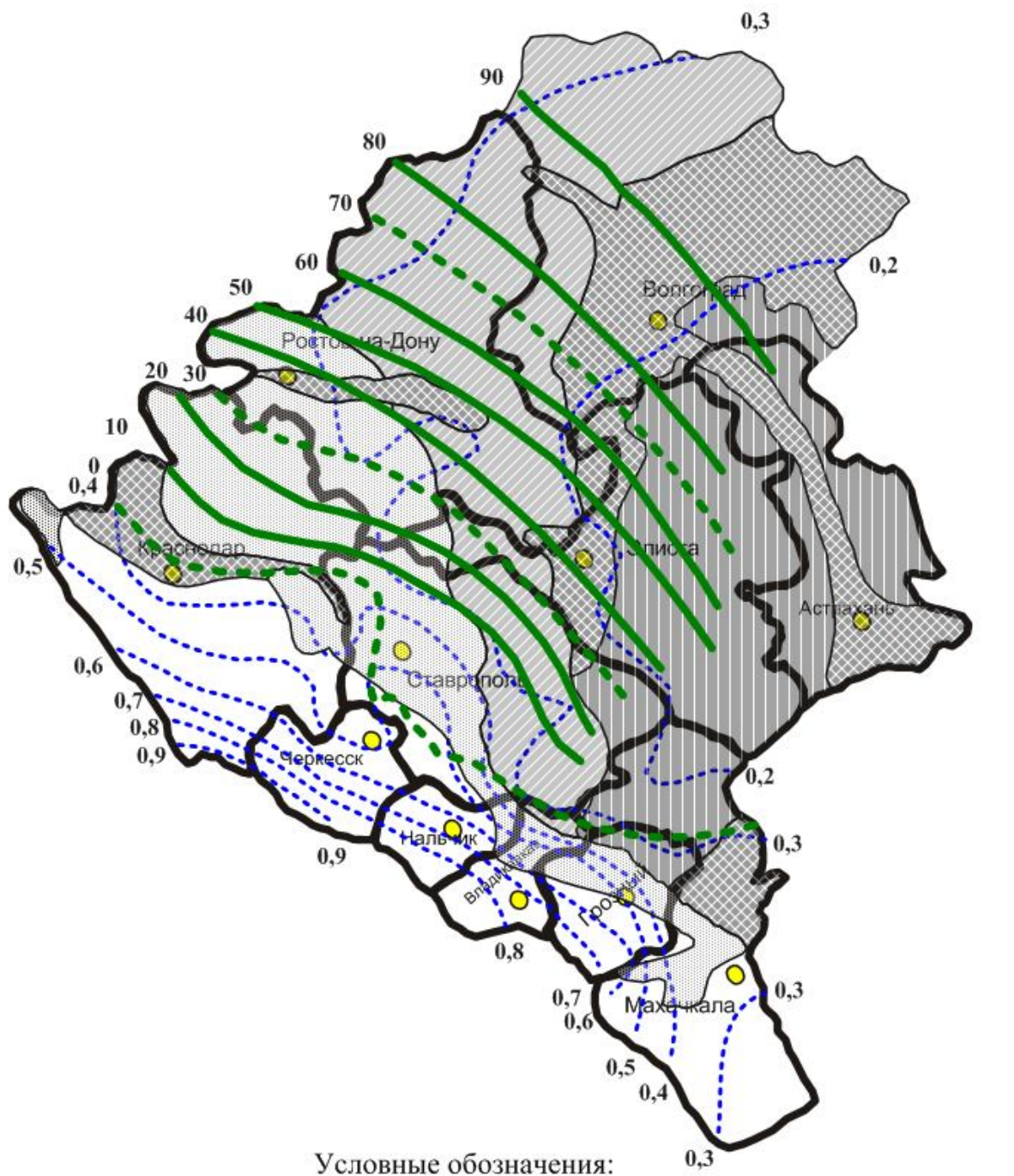
Исходя из вышесказанного, при определении поясов преимущественного возделывания озимой пшеницы в первую очередь необходимо учитывать следующие факторы: *суммы активных температур, тепловлагообеспеченность территории, условия перезимовки, почвенные условия.*

*Суммы активных температур.* Как уже отмечалось, для нормального вызревания озимой пшенице в зависимости от скороспелости сортов необходима сумма активных температур выше 10 °С – 2100-3200 °С. При этом тепловые ресурсы Юга России в ареале возделывания данной культуры составляют 3000-3800 °С, что значительно превосходит необходимый уровень.

Таким образом, территория ЮФО по своим запасам тепла является благоприятным регионом для возделывания озимой пшеницы. Поэтому более подробно следует проанализировать влияние на условия вегетации культуры трех других ключевых факторов (рис. 1).

*Тепловлагообеспеченность.* Основным показателем тепловлагообеспеченности является коэффициент увлажнения  $K_u$ . Из рис. 1 видно, что в соответствии с районированием по степени природной влагообеспеченности территория Юга России  $K_u$  колеблется в диапазоне 0,2-0,8, выделено 6 зон [1].

На основании сопоставления приведенных данных по благоприятности естественных условий увлажнения озимой пшеницы следует выделить 4 уровня [1]. Зоны VII и VIII – отличные условия (естественного увлажнения достаточно); зона VI – хорошие условия (оросительная норма относительно небольшая); зоны V, IV и III – удовлетворительные условия (оросительные нормы резко увеличились, но отличаются в этих зонах незначительно).



**Рис. 1. Основные факторы, влияющие на условия вегетации озимой пшеницы**

*Условия перезимовки.* Одной из важных характеристик условий перезимовки озимых посевов является температура почвы на глубине залегания узла кущения, которая является производной от температуры воздуха и высоты снежного покрова на полях зимующих культур, в частности озимой пшеницы. Общепринятой для оценки агроклиматических условий перезимовки озимых считается повторяемость температуры почвы на глубине залегания узла кущения от  $-12^{\circ}\text{C}$  и ниже по В.М. Личикаки (1962 г.). Морозостойкость озимой пшеницы во многом зависит от сортовых особенностей и от того, в каком состоянии посевы ушли в зиму.

Основываясь на данных многолетних исследований, В.М. Батова (1967 г.) выделяет пять поясов по отношению к условиям вымерзания озимой пшеницы. Изолиния 0 % и южнее – условия перезимовки отличные; изолиния 30 % и южнее – условия перезимовки хорошие; изолиния 50 % и южнее – условия перезимовки средние; изолиния 70 % и южнее – условия перезимовки удовлетворительные; изолиния 70 % и севернее – условия перезимовки не совсем удовлетворительные (рис 1). Приведенную классификацию следует использовать при районировании.

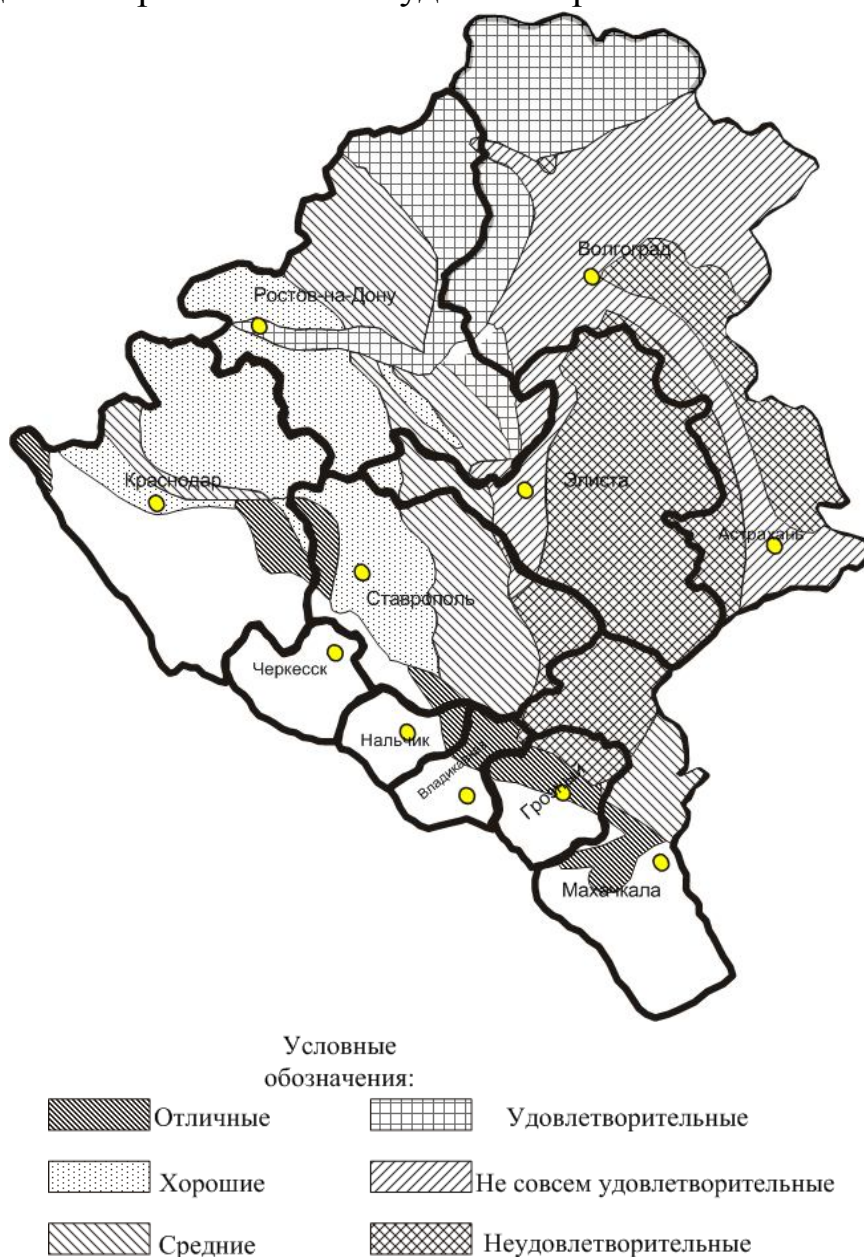
*Почвенные условия.* На основе анализа данных по требовательности пшеницы к почвенным условиям следует выделить их четыре типа: отличные, хорошие, удовлетворительные и не совсем удовлетворительные.

К *отличным* предлагается отнести почвы с очень высоким уровнем плодородия с бонитетом почв 160-110 (по С.С. Соболеву, М.Н. Малышкину [2]), на которых условия произрастания культуры близки к оптимальным; к *хорошим* – почвы с высоким баллом бонитета 109-80 и благоприятными условиями произрастания; к *удовлетворительным* – почвы с баллом бонитета ниже 79 и приемлемыми условиями произрастания; к *неудовлетворительным* – почвы с низким баллом бонитета, на которых возделывание пшеницы или невозможно совсем, или в принципе возможно, но требует значительных дополнительных затрат. На основании вышеизложенного, сопоставляя приведенные данные с почвенной картой Юга России, предлагается выделить обозначенные пояса, представленные на рис. 1.

*Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы* сделано на основании многолетних исследований Д.И. Шашко (1985 г.), кото-

рые показали, что при высоком уровне агротехники для четырех рассмотренных зон была достаточно высокой, незначительно отличалась между собой. При этом она имела тенденцию к снижению по мере возрастания засушливости зоны. В целом, можно сделать вывод, что озимая пшеница является рентабельной культурой в разных зонах увлажнения.

На основе совмещенного анализа ключевых факторов (рис. 2) выделены 6 зон возделывания озимой пшеницы, условия которых оценены: как отличные, хорошие, средние, удовлетворительные, не совсем удовлетворительные и неудовлетворительные.



**Рис. 2. Условия выращивания озимой пшеницы в ЮФО**

Аналогичные подходы следует применять при определении зон преимущественного возделывания других сельскохозяйственных культур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Режимы орошения сельскохозяйственных культур на Юге Европейской части РСФСР: Рекомендации. – Ростов-н/Д: Кн. изд-во, 1986.
2. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. – М.: Высшая школа, 1974.

УДК 631. 67. 003. 13

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

В.А. Кулыгин, Л.М. Докучаева  
ФГНУ «РосНИИПМ»,

Д.А. Осипенко  
ФГОУ ВПО «НГМА»

В настоящее время отмечается дефицит информации об эффективности использования мелиорированных земель, обусловленный рядом объективных и субъективных факторов, что затрудняет разработку и принятие государственной программы развития мелиорации, без которой невозможен подъем сельскохозяйственной отрасли в целом.

Эффективность использования мелиорированных земель оценивается специалистами по-разному, вследствие сложности объекта и обширности задач, решаемых данной отраслью. Поэтому критерии эффективности необходимо разрабатывать на единой, принципиальной основе, чтобы они давали простую, но емкую характеристику для каждого класса задач [1].

Одним из основных показателей, на основе которого определяется экономическая эффективность использования орошаемых земель, является урожайность сельскохозяйственных культур. Эти данные собираются на уровне хозяйств, районов, регионов. Однако, чтобы показатели урожайности сельскохозяйственных культур давали исчерпывающую информацию, их следует рассматривать в сравнительном аспекте. Так, при оценке эффективности орошения фактиче-



скую урожайность культур необходимо сравнивать с проектной величиной. Однако в большинстве регионов страны проектная урожайность рассчитывалась областными сельскохозяйственными и водохозяйственными организациями в середине 80-х годов прошлого века и нуждается в существенной корректировке, для чего требуются новые методические разработки. Поэтому, в случае отсутствия этих данных, за проектную принимается максимальная урожайность сельскохозяйственной культуры, полученная в районе (области) за последние 10 лет. Критерием оценки при этом является балл фактической урожайности, который определяется по формуле

$$Y_{\text{ф(балл)}} = \frac{Y_{\text{ф}}}{Y_{\text{пр(max)}}} 100,$$

где  $Y_{\text{ф(балл)}}$  – балл фактической урожайности;  
 $Y_{\text{ф}}$  – урожайность фактическая в ц/га, т/га, к. е./га, зерн. е./га;  
 $Y_{\text{пр(max)}}$  – урожайность проектная (максимальная) в ц/га, т/га, к. е./га, зерн. е./га.

Балл фактической урожайности, рассчитанный по данной формуле, показывает, насколько эффективность использования оцениваемых земель соответствует эталону, принятому за 100 баллов. Если на оцениваемой площади выращивается три культуры, то определяется средневзвешенный балл по формуле

$$Y_{\text{ф(балл)}} = \frac{Y_{\text{ф1}} B_1 + Y_{\text{ф2}} B_2 + Y_{\text{ф3}} B_3}{100},$$

где  $Y_{\text{ф(балл)}}$  – урожайность средняя по трем культурам в баллах;  
 $Y_{\text{ф1}}, Y_{\text{ф2}}, Y_{\text{ф3}}$  – урожайность каждой культуры в баллах;  
 $B_1, B_2, B_3$  – удельный вес каждой культуры в %.

Критериями балльной оценки по урожайности пользуются в странах ближнего зарубежья (Украине, Белоруссии, Молдавии), Ленинградской области, на Нижнем Дону и других регионах [2–5]. При оценке эффективности использования мелиорированных земель на основе урожайности нами разработана следующая шкала, учитывающая потери урожая из-за различных факторов и соответственно снижения балла фактической урожайности (таблица).

Проектная урожайность сельскохозяйственной культуры в конкретном районе учитывает комплекс факторов, оказывающих влияние

**Оценочная шкала эффективности использования  
мелиорированных земель по фактической урожайности  
в сравнении с проектной (максимальной)**

Снижение урожая, %	Оценочный балл	Эффективность использования
Проектная (максимальная) урожайность	100 и более	Очень высокая
0-10	100-90	Высокая
10-20	90-80	Выше средней
20-40	80-60	Средняя
40-70	60-30	Низкая
70 и более	30-10	Очень низкая

на условия ее выращивания (природно-климатические условия, механизация и организация производства, уровень применяемых технологий, севообороты, объемы вносимых удобрений, средства защиты растений, сортовой состав культур и т.д.), и условно принимается за эталон. Поэтому при урожайности, равной или большей чем проектная, эффективность использования оценивается как «очень высокая» (оценочный балл – 100 и выше). Снижение продуктивности культуры на 10 % по сравнению с проектной величиной является относительно небольшой и говорит о «высокой» эффективности использования мелиорированных земель (оценочный балл – 90-100). Аналогичное уменьшение на 10-20 % позволяет оценить эффективность «выше средней» (оценочный балл 80-90). Снижение урожайности на 20-40 % по сравнению с проектной представляется существенной и дает основание при этом оценить эффективность использования земель как «среднюю» (оценочный балл 60-80). В случаях падения урожайности культуры до уровней 30-60 и 10-30 оценочного балла эффективность использования земель следует признать, соответственно, «низкой» и «очень низкой».

Если эффективность использования, согласно приведенной классификации, оценивается как «очень низкая», «низкая», а также «средняя» – это констатирует низкую отдачу с мелиорированных земель и указывает на первоочередную необходимость в проведении аудиторского контроля в отдельном хозяйстве или хозяйствах данного района для детального выяснения комплекса причин и принятия необходимых мер для устранения такого положения.

Разработанная шкала эффективности использования мелиорированных земель по урожайности культур на основе балльной оценки позволяет давать объективную оценку продуктивности возделываемых на орошаемых землях культур, вносить оперативную корректировку в технологии их выращивания, комплекс мероприятий по сохранению и улучшению почвенного плодородия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкин В.О. Организационно-экономические основы развития мелиорации. – Ростов-н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 164 с.
2. Карманов И.И. Плодородие почв СССР. – М.: Колос, 1980.
3. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. – М: Высшая школа, 1974.
4. Чешев А.С. Земельные ресурсы Северного Кавказа: Земельный фонд и его использование. – Ростов-н/Д, 1986.
5. Скуратов Н.С., Докучаева Л.М. Агроэкологические приемы сохранения и восстановления плодородия орошаемых черноземов // Экологические проблемы орошаемых земель Нижнего Дона / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 1995.

УДК 631.48:631.587:631.11

#### **АГРОЛАНДШАФТЫ ЮГА РОССИИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ТИПАМ**

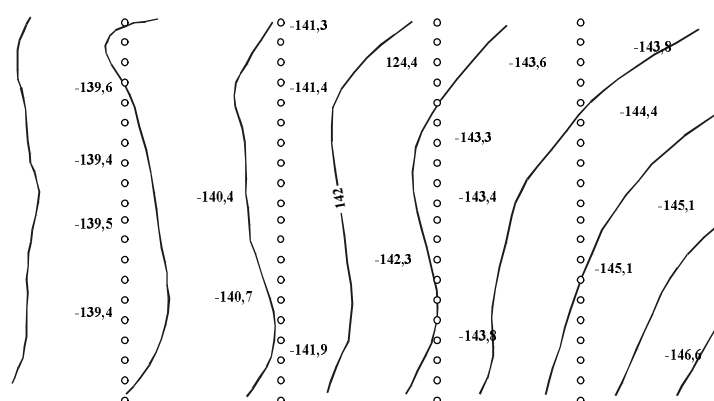
Е.В. Полуэктов, Г.Т. Балакай, Н.И. Балакай  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Возросшие требования к охране окружающей среды и получению экологически безопасных продуктов питания требуют от производителей сельскохозяйственной продукции поиска новых подходов ко всей своей деятельности. На сегодняшний день наибольшее распространение получают системы земледелия на агроландшафтной основе.

До настоящего времени нет четкого деления агроландшафтов на типы с характерными особенностями и параметрами. В данной работе нами сделана попытка классифицировать основные типы агроландшафтов на основании анализа литературных источников, имеющегося картографического материала, почвенных и геоботанических обследований, выполненных проектными, научно-исследовательски-

ми и другими организациями Юга России. Можно выделить следующие основные типы агроландшафтов:

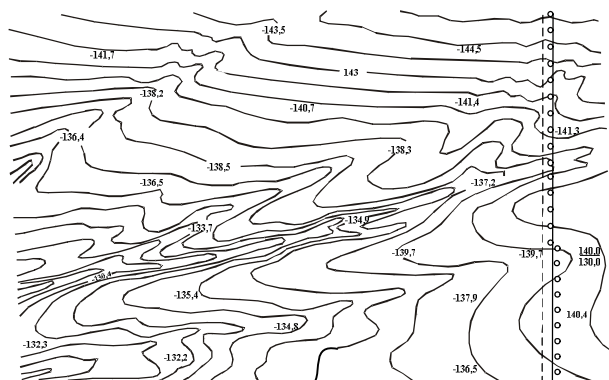
**I тип – полевой приводораздельный агроландшафт** с равнинным типом местности. Сюда относятся приводораздельные плато с крутизной до  $1^\circ$ . Здесь, как правило, находятся пахотные земли, используемые в полевых севооборотах. Этот тип агроландшафта имеет место во всех сельскохозяйственных зонах области на склонах поперечно-прямых, продольно-прямых, продольно-вогнутых, продольно-выпуклых. Почвы – черноземы (обыкновенные, выщелоченные, карбонатные и южные). Представлен на рис. 1.



**Рис. 1. Полевой приводораздельный агроландшафт**

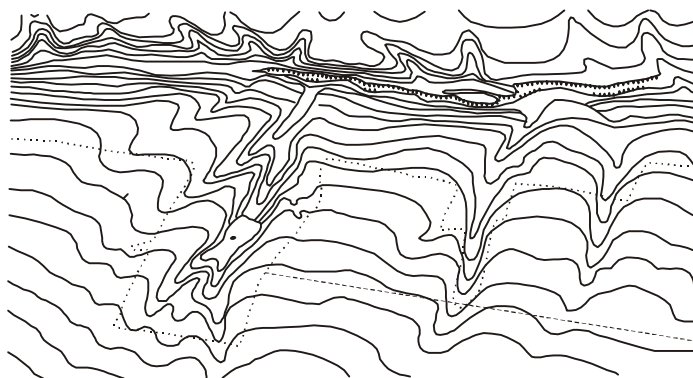
**II тип – прибалочно-полевой или ложбинно-балочный агроландшафт** с поперечно-прямым профилем склонов. Сюда относятся придолинные, прибалочные склоны с преобладанием одной экспозиции с крутизной более  $1^\circ$ , представляющие собой относительно самостоятельный, обособленный водосбор, характеризующийся общностью взаимосвязанных мероприятий по регулированию природного баланса. Эти водосборы состоят из пахотных земель с примыкающими к ним балочными склонами со значительным преобладанием первых. Этот тип агроландшафтов имеет место преимущественно по правобережью рек, а также на склонах с поперечными и продольными профилями (рис. 2).

**III тип – межбалочно-полевой или балочно-овражный агроландшафт** с прямыми и рассеивающими водосборами. Сюда относятся межбалочные пространства со склонами различной крутизны и экспозиции, прямым и рассеивающим характером водосбора, чаще всего представляющие собой участки пашни с примыкающими к ним



**Рис. 2. Прибалочно-полевой или ложбинно-балочный агроландшафт**

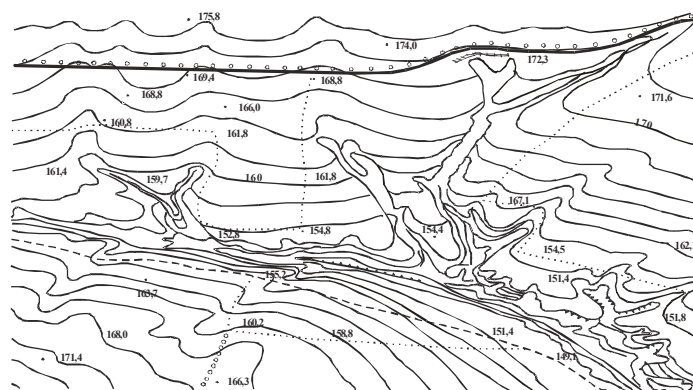
в нижней части склона участками балочных земель. Этот тип агроландшафта имеет место во всех сельскохозяйственных зонах, но преимущественно по правобережью рек, на склонах с продольными и поперечными профилями (рис. 3).



**Рис. 3. Межбалочно-полевой или балочно-овражный агроландшафт**

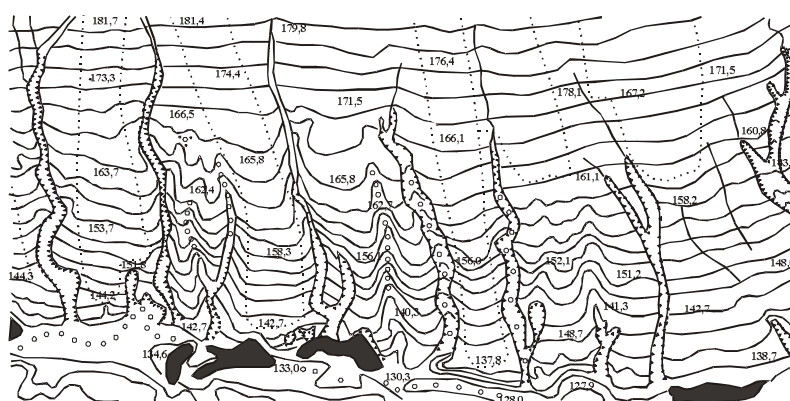
**IV тип – овражно-балочно-полевой агроландшафт** с собирающим пахотным водосбором (привершинный). Сюда относятся ложбинообразные и овражно-балочные водосборы, включающие остепненные склоны, а также примыкающие склоны пойменных земель. Сток осадков с последних существенно влияет на водный режим данного, относительно обособленного участка. Этот тип агроландшафта наблюдается во всех сельскохозяйственных зонах. По характеру поверхности на склонах встречаются макро- и микроложбинные разновидности с непараллельными горизонталями (рис. 4).

**V тип – овражно-полевой агроландшафт**, представленный совокупностью простых и сложных склонов, объединенных единой



**Рис. 4. Овражно-балочно-полевой агроландшафт**

гидрографической сетью и ограниченной водораздельной линией. К ним относятся крупные овражные водосборы с разветвленной гидрографической сетью, включающие в себя совокупности урочищ, элементарных агроландшафтов и склонов различной крутизны и экспозиции. Этот тип агроландшафтов имеет место в районах с глубиной местного базиса эрозии от 120 до 250-300 м. По характеру поверхности склонов это макро- и микроложбинные разновидности с непараллельными горизонталями (рис. 5).



**Рис. 5. Овражно-полевой агроландшафт**

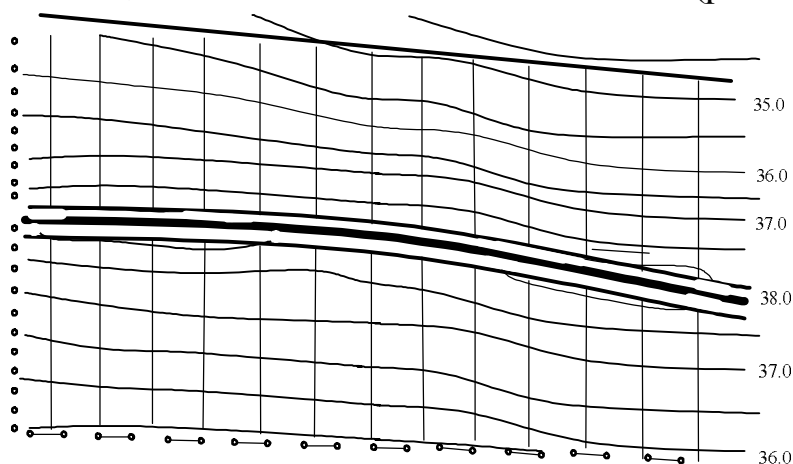
**VI тип – равнинно-западинный агроландшафт** представлен ровными участками с микрорельефом в виде блюдец, западин, микроложбин. Это пахотные и пастбищные земли, расположенные в зоне каштановых почв (рис. 6).

**VII тип – террасовый надпойменный агроландшафт** представлен естественными горизонтальными и слабонаклонными площадями различного происхождения на склонах гор, речных долин и побережьях озер, ограниченными уступами. Сюда относятся придолинные, прибалочные склоны с преобладанием одной экспозиции с кру-



**Рис. 6. Равнинно-западинный агроландшафт**

тизной более 1°, представляющие собой относительно самостоятельный обособленный водосбор. Эти водосборы состоят из пахотных земель с примыкающими к ним балочными склонами (рис. 7).

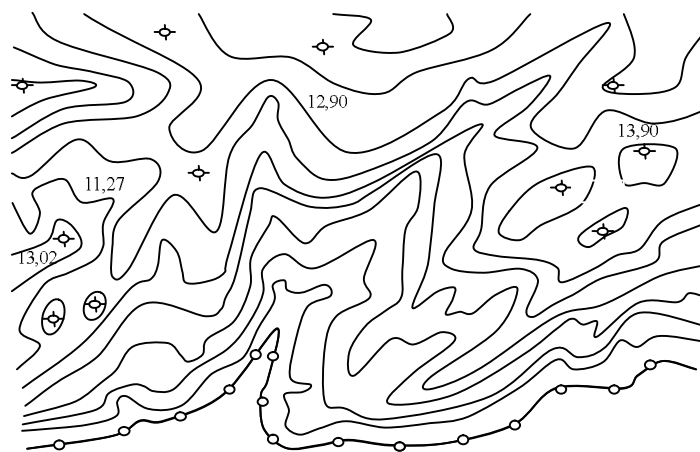


**Рис. 7. Террасовый надпойменный агроландшафт**

**VIII тип – пойменный агроландшафт.** Пойменные земли находятся в долинах, затопляемых в половодье. При зарегулированном стоке половодье отмечается в отдельные годы, когда производится сброс воды из водохранилищ из-за большого стока, образованного быстрым таянием снегов или большими осадками. В настоящее время пойменные земли в основном используются под естественные кормовые угодья. Освоение под орошение ограничено рельефными условиями (рис. 8).

Различные типы агроландшафтов имеют свои признаки и свойства, которые человек должен учитывать при ведении сельскохозяйственного производства, чтобы сохранить биоразнообразие, плодородие земель и улучшить экологическое состояние территорий.

Таким образом, для упорядочения классификации агроландшафтов по типам предлагается разделить их на 8 типов: I тип – полевой



**Рис. 8. Пойменный ландшафт**

приводораздельный агроландшафт; II тип – прибалочно-полевой или ложбинно-балочный агроландшафт; III тип – межбалочно-полевой или балочно-овражный агроландшафт; IV тип – овражно-балочно-полевой агроландшафт; V тип – овражно-полевой агроландшафт; VI тип – равнинно-западинный агроландшафт; VII тип – террасовый надпойменный агроландшафт; VIII тип – пойменный агроландшафт.

УДК 338.43:631.6:65.012.2

## **СУБЪЕКТЫ И ОБЪЕКТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ В МОДЕЛЯХ ИНДИКАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕЛИОРАЦИИ**

В.Ю. Щедрин

ФГНУ «РосНИИПМ»

На сегодня научные предложения по вопросам экономического планирования подтверждают перспективность перехода к индикативному планированию мелиорации. Применение апробированного в АПК сценарного подхода, являющегося основой экономического индикативного планирования, предполагает ориентацию на методы анализа вариантов реконструкции объектов мелиорации в рамках федеральных «Сценариев для АПК», национальных проектов, ведомственных целевых программ, целевых программ и планов регионального, муниципального и хозяйственного уровней.

Указанные документы с помощью целевых индикаторов и показателей способствуют повышению действенности государственных механизмов бюджетной и кредитной поддержки предприятий АПК, ориентируют частные предприятия на выполнение программ, обеспе-



чивают интенсификацию вложений в развитие сельскохозяйственного производства, о чем, в частности, свидетельствует увеличение числа заявок хозяйств на участие в реализации проекта «Развитие АПК» [1]. Вместе с тем, следует отметить, что федеральные программы до настоящего времени не содержат необходимых мер государственного управления процессами восстановления мелиоративных объемов. Так, целевой программой «Сохранение и восстановление почв сельскохозяйственного назначения на 2006-2010 годы» предусматривается реконструкция орошаемых земель в РФ на площади в 160 тыс. га, тогда как только в Ростовской области в реконструкции нуждается более 250 тыс. га.; кроме того, включение в данную программу федеральных объектов межрегионального и регионального уровней не подкреплено агроэкономическими расчетами и обоснованиями. Приоритетный проект «Ускоренное развитие животноводства» не содержит мероприятий по восстановлению кормопроизводства на орошаемых землях.

Приведенные факты и негативный, в целом, современный опыт ввода в оборот ранее использовавшихся высокоэффективных мелиорированных технологий свидетельствуют о необходимости совершенствования методов разработки плановой документации различного уровня, в том числе:

- методических материалов по разработке и реализации федеральных ведомственных целевых программ (приложение к приказу Минсельхоза России от 2.09.2005. № 159) [2];

- методического обеспечения по формированию программ и планов социально-экономического развития сельских территорий регионов и муниципальных образований (поселений, предприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств).

При выборе направлений совершенствования методов планирования мелиораций учитывались следующие положения:

- эффективность планирования в большинстве случаев капиталоемких мелиоративных мероприятий в значительной мере определяется мерами государственного регулирования, объемами прямой и косвенной поддержки сельскохозяйственной отрасли;

- уровни компетенции в планировании должны соответствовать уровням располагаемых финансовых ресурсов, определяемым, в свою очередь, формами собственности на объекты планирования. С учетом

этих положений при разработке методов планирования рассматривались следующие типы объектов:

- объекты и стройки для федеральных государственных нужд, финансируемые за счет государственных капитальных вложений, предусматриваемых на реализацию федеральных целевых программ; к этому типу объектов относятся гидроузлы, насосные станции, магистральные каналы, групповые водопроводы;

- действующие крупнотоварные гидромелиоративные системы (ГМС) и массивы орошения  $S_{op}=1-5$  тыс. га) в составе частных сельскохозяйственных предприятий и агропроизводственных объединений ассоциированных форм собственности;

- нуждающиеся в восстановлении внутрихозяйственные сети, сооружения, поливное оборудование, находящиеся в собственности средне- и мелкотоварных сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств.

В качестве субъектов планирования выделяются:

- по объектам первого типа – главные распорядители выделяемых средств федерального бюджета (агентства и службы Минсельхоза России); реализация планируемых мелиоративных мероприятий обеспечивается за счет целевых средств бюджета;

- по объектам второго типа – администрации регионов и предприятий-собственников; реализация мероприятий обеспечивается при включении объектов в целевые региональные программы за счет части средств на выполнение программ (субсидий федерального бюджета, региональных бюджетов, средств кредитной поддержки «Россельхозбанка», собственных средств хозяйств);

- по объектам третьего типа – администрации регионов и муниципальных образований, собственники участков поливной сети (крестьянские (фермерские) хозяйства и сельскохозяйственные потребительские кооперативы); реализация восстановительных мероприятий обеспечивается путем включения объектов в ежегодные планы производственно-финансовой деятельности предприятий, в бизнес-планы товаропроизводителей, среднесрочные планы социально-экономического развития сельских территорий районов; финансирование мероприятий осуществляется из средств предприятий, бюджетов регионов и муниципальных образований, формируемых в соответствии с Федеральным законом о местном самоуправлении, из фе-

деральных средств на развитие малых форм хозяйствования (проект «Развитие АПК») и нормированных Законом налоговых поступлений (земельного налога, налога на имущество, налога с физических лиц, единого сельскохозяйственного налога и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов И.В. Основные мероприятия по реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» // Модели индикативного планирования социально-экономического развития сельских территорий: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Ростов-на-Дону, 25-26 апреля 2006 г. – Ростов-н/Д: ВНИИЭиН, РГЭУ «РИНХ», 2006. – 349 с.

2. Ушачев И.Г. Роль и место сельского хозяйства в экономике России // Роль и место агропромышленного комплекса в удвоении валового внутреннего продукта России. – М., 2005.

УДК 338.436.33.001.76

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

М.А. Субботина

ФГНУ «РосНИИПМ»

Разнообразие условий сельского производства на обширной территории России определяет, целесообразность сочетания использования для поддержки агробизнеса федеральных и региональных средств.

Регионализация систем поддержки позволяет в полной мере учитывать местные особенности спроса и предложения, однако имеет и негативные стороны, выражающиеся в замедлении развития единого, в рамках РФ, рынка продовольствия.

Общегосударственной функцией по поддержке агропромышленного комплекса, по мнению многих специалистов [1, 2], должны стать целевые программы по приоритетным видам продовольствия, сырья для его производства: зерну и хлебопродуктам, сахарной свекле и сахару, семенам масличных культур и растительному маслу, молоку и молочным продуктам, мясу и мясопродуктам. Именно этим видам продукции и принадлежит решающая роль в обеспечении продоволь-

ственной безопасности страны, создании государственных и резервных фондов, экспортных ресурсов.

ФГНУ «РосНИИППМ» был проведен анализ сложившейся ситуации и установлено, что для решения задач прежде всего следует учитывать формы и способы аграрных преобразований [2, 3] включающие в себя:

- реструктуризацию задолженностей сельхозпредприятий и оказание им бюджетной поддержки (субсидий, дотаций, компенсаций по инвестиционным кредитам и лизингу продукции машиностроения и других);

- формирование кредитного механизма АПК (развитие государственного сельскохозяйственного банка, системы страхования и кредитования сезонных затрат и др.);

- создание условий для оптимизации ценовых отношений между продукцией сельского хозяйства и других отраслей экономики, регулирование внутреннего продовольственного рынка, обеспечение протекционизма отечественным товаропроизводителям АПК.

Для оценки экономического состояния мелиоративного сектора и определения первоочередных мер государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, Центр экономической конъюнктуры при Правительстве РФ провел анализ состояния сельскохозяйственного производства, который указывает на ряд негативных тенденций, в аграрном секторе сохраняются высокие ставки налогообложения товаропроизводителей; имеют место низкие темпы формирования в сельском хозяйстве рыночной инфраструктуры, включая формирование рынков сельскохозяйственной продукции и продовольствия, кредитных ресурсов, техники, информационных услуг; наличие излишнего числа коммерческих посредников от производителя продукции до конечного потребителя; низкую платежеспособность оптовых покупателей сельскохозяйственной продукции; использование суррогатных форм взаиморасчетов в хозяйствах, включая, в частности, бартерные операции, натуроплату, наличные денежные расчеты, различные взаиморасчеты и др.

Для формирования продовольственного рынка большое значение имеет создание условий для развития конкурентной среды. Несмотря на быстрое развитие конкуренции, также необходимо наличие специфических барьеров (рис. 1).



**Рис. 1. Схема специфических барьеров для входа на продовольственный рынок**

В сфере поддержки рынка отечественной продукции необходимо проведение государственных закупочных и товарных интервенций для регулирования рынка основных видов сельскохозяйственной продукции, произвести отмену запретов на свободное перемещение сельскохозяйственной продукции и продуктов питания по территории России, а также выработку гибких механизмов регулирования экспорта и импорта продовольствия.

Основные меры должны быть направлены на формирование и реализацию экономической политики с упором на восстановление товарных потоков.

Развитие продовольственного рынка невозможно без коренного изменения порядка формирования и распределения базовых продуктов питания. Расширение каналов сбыта сельскохозяйственной продукции должно сочетаться с реформированием системы заготовок и хранения. Так, для развития рынка должны быть существенно расширены функции предприятий системы хранения. Помимо обменных операций, эти предприятия могут формировать товарные партии, осуществлять коммерческие сделки на рынке, заниматься залоговыми операциями [2].

Таким образом, особое значение для устойчивого развития продовольственного рынка имеют меры государственной поддержки, осуществляемой за счет федерального бюджета:

- прямая бюджетная поддержка сельскохозяйственных производителей, выплачиваемая в виде субсидий, дотаций, компенсаций;
- поддержка краткосрочного денежного кредитования сезонных затрат;
- государственное безвозвратное и возвратное финансирование в рамках федеральных целевых программ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Институциональные условия развития сельского хозяйства России: эволюция социально-экономической функции и рыночной структуры: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Ростов-на-Дону, 18-20 мая 2004 г.–Т.1. – Кн.1. – Ростов - н/Д: ВНИИЭиН, 2004. – С. 269.

2. Щедрин В.Н., Шишкин В.О., Гузыкин Д.С. Проблемы и перспективы мелиорации на Нижнем Дону. – Новочеркасск, 2000.

3. «Программа повышения эффективности использования орошаемых земель Южного Федерального округа». – Новочеркасск: ФГНУ «РосНИИПМ», 2004.

УДК 626.862.004:631.587:631.11

### **ДРЕНАЖ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

А.С. Капустян, Л.В. Юченко

ФГНУ «РосНИИПМ»

Как известно, надежность дренажа закладывается при проектировании и строительстве, а выявляется только в процессе эксплуатации. Многолетние исследования эффективности работы дренажа на оросительных системах Юга России позволили обобщить и выделить наиболее часто встречающиеся недостатки, снижающие работоспособность дренажных систем, и составить схему причинно-следственных связей, обуславливающих неудовлетворительную работу закрытого дренажа [1].

Несмотря на отмеченные недостатки, дренажные системы заслуженно признаны мощным мелиоративным мероприятием, без которого невозможно развитие оросительных мелиораций и сельскохозяйственное освоение природно-засоленных почв. В то же время для

обеспечения надежности и долговечности службы дренажа необходима качественная эксплуатация, включающая профилактические мероприятия и ремонт.

Для оценки условий и состояния эксплуатации дренажа на оросительных системах России в 2006 году был выполнен анкетный опрос эксплуатационных водохозяйственных организаций и получены ответы из республик: Адыгея, Дагестан, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Мордовия, Северная Осетия-Алания; а также краев и областей: Ставропольский, Алтайский, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Липецкая, Пензенская, Самарская, Саратовская.

Основными органами, осуществляющими техническую эксплуатацию дренажных систем, являются филиалы республиканских, краевых и областных Управлений по мелиорации земель и сельскохозяйственному водоснабжению (бывшие Управления эксплуатации оросительных систем).

В условиях недостаточного финансирования они не в состоянии поддерживать все элементы оросительной системы в работоспособном состоянии, так как средства в основном распределяются на выполнение основной задачи – забор, транспортировку и подачу оросительной воды в точки водовыдела, содержание эксплуатационного штата, содержание и ремонт гражданских и производственных зданий, транспортных средств.

Анализ условий эксплуатации дренажных систем (таблица) показывает, что форма собственности на мелиорированные земли различная – как государственная (федеральная, муниципальная), так и частная (юридические и физические лица, крестьянско-фермерские хозяйства, общедолевая собственность, коллективы акционерных образований – АКХ, КСП, СПК). Только в Республике Дагестан и Самарской области мелиорированные земли находятся в государственной собственности.

Рабочее состояние коллекторно-дренажной сети (КДС) с сооружениями в полной мере зависит от их балансовой принадлежности. Если межхозяйственная КДС повсеместно отнесена на баланс эксплуатационных организаций, то она находится в более или менее удовлетворительном состоянии.

**Условия эксплуатации дренажных систем в зоне орошения  
(по данным анкетного опроса)**

Показатель	Условия эксплуатации дренажных систем
Форма собственности на мелиорированные земли	Государственная и частная (100 % государственная собственность в Республике Дагестан и Самарской области), в остальных регионах от 82 до 100 %
Балансовая принадлежность коллекторно-дренажной сети (КДС)	Межхозяйственная КДС – эксплуатационные организации; внутрихозяйственная КДС – землепользователи (кроме Алтайского края и Волгоградской области)
Соотношение протяженности межхозяйственной и внутрихозяйственной сети, %	Межхозяйственная – 25%; внутрихозяйственная – 75 %
Работоспособность КДС	Межхозяйственная – от 40 до 100 %; внутрихозяйственная – не более 30 %
Площадь мелиорированных земель, приходящаяся на 1 работника служб эксплуатации, га:	
до 1990 г.	144
2006 г.	228

Что касается внутрихозяйственной КДС, то она во всех регионах (кроме Волгоградской области и Алтайского края) находится на балансе у землепользователей, и ее состояние вызывает серьезную озабоченность, так как в результате приватизации орошаемых земель вместе с землей она была передана землепользователем и осталась в бесхозном состоянии. Все это привело к тому, что в границах внутрихозяйственной сети образовались элементы межхозяйственного уровня, что привело к еще большей неразберихе и, была нарушена целостность технологических границ управления объектами при их эксплуатации. С этого периода почти полностью прекращается техническое обслуживание закрытого дренажа, особенно внутрихозяйственной его части.

В эксплуатационных водохозяйственных организациях, по сравнению с 1990 годом, резко сокращается численность обслуживающего персонала, в результате чего нагрузка на одного работника по площади обслуживания орошаемых земель увеличилась в среднем на 36 %.

В таких условиях уделять полноценное внимание технической эксплуатации КДС практически невозможно. К этим трудностям добавляется также отсутствие специализированных структур по экс-



плуатации и ремонту дренажа, современных технологий и технических средств.

В целом ситуацию с состоянием и эксплуатацией дренажных систем на орошаемых землях можно назвать критической. Если в ближайшее время такая тенденция сохранится, и ремонтно-восстановительные работы на оросительной и дренажной сети не будут производиться в требуемом объеме – старение оросительных систем может принять угрожающий характер.

В современных условиях сохранение бюджетного финансирования эксплуатационных организаций может носить лишь временный характер. Одним из путей решения вопроса об источниках финансирования эксплуатационных работ может стать введение платы за водопользование. В то же время реконструкция коллекторно-дренажной сети невозможна без участия инвестиций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Капустян А.С. Закрытый дренаж на орошаемых землях и факторы, снижающие его эффективность // Совершенствование технологий и техники орошения в современных условиях землепользования: Сб. науч. тр./ А.С. Капустян, Л.В. Юченко; ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2005. – С. 107-114.

УДК 631.347.4

### **СПОСОБЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОЛИВЕ ПОЛЕЙ КВАДРАТНОЙ ИЛИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ**

В.В. Слабунов, И.Н. Нестеров, С.Л. Жук  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Повсеместное внедрение широкозахватных дождевальных машин обосновано тем, что их применение позволяет автоматизировать процесс полива, а в перспективе перейти на полностью автоматизированные системы управления в пределах отдельных хозяйств или их объединений. Для обеспечения рационального и экономически целесообразного применения необходимо всесторонне изучить технологию полива такими машинами, важной составляющей частью которой

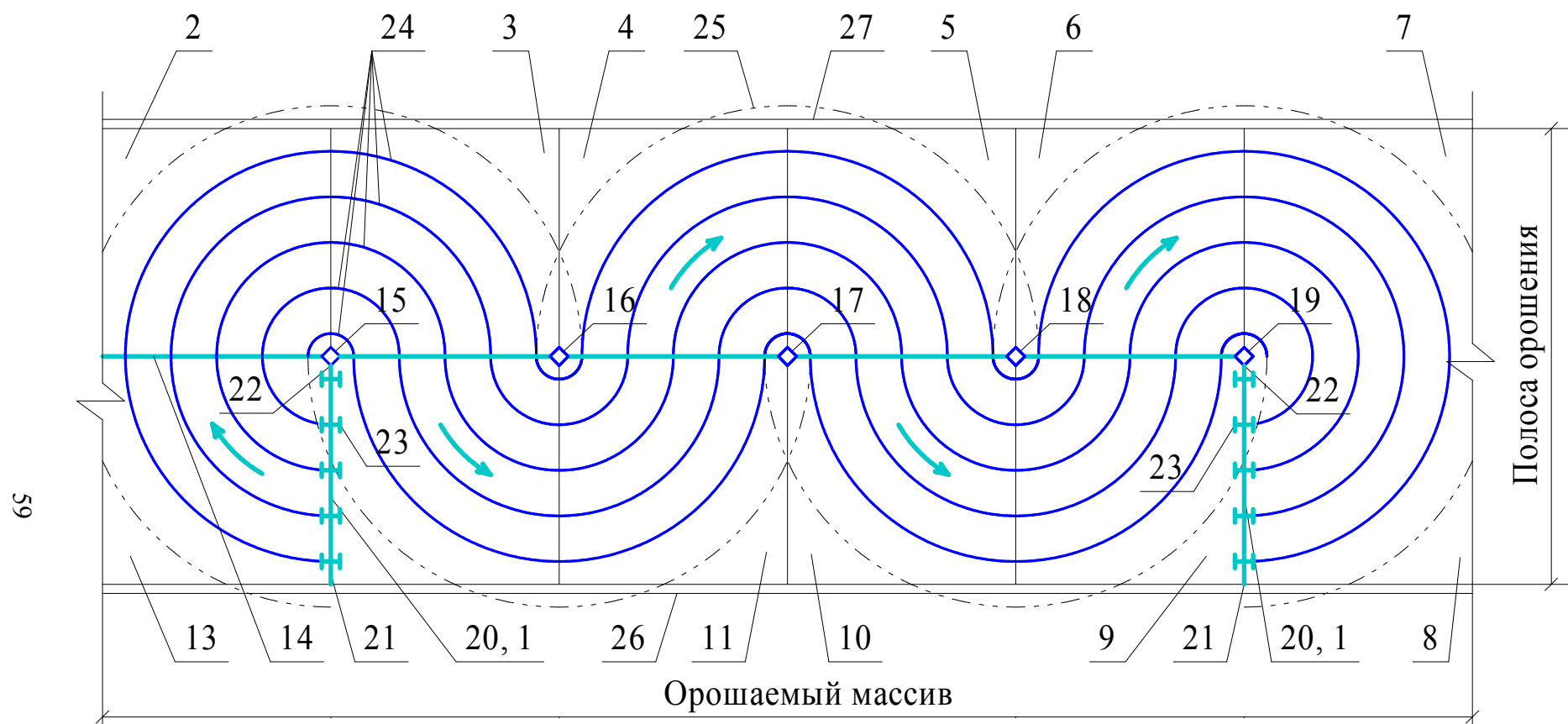
являются технологические схемы работы. Непосредственно остановимся на рассмотрении дождевальных машин радиального действия.

Так, анализ и натурные исследования технологических схем работы таких дождевальных машин как «Фрегат», «Кубань-Л», «Valley» и др. [1, 2, 3, 4] выявил следующие недостатки описанных способов перемещения: образование непреодолимых кольцевых канав под опорными тележками, большие трудозатраты на перемещение самой многоопорной дождевальной машины и её установку в новое положение, низкий коэффициент земельного использования.

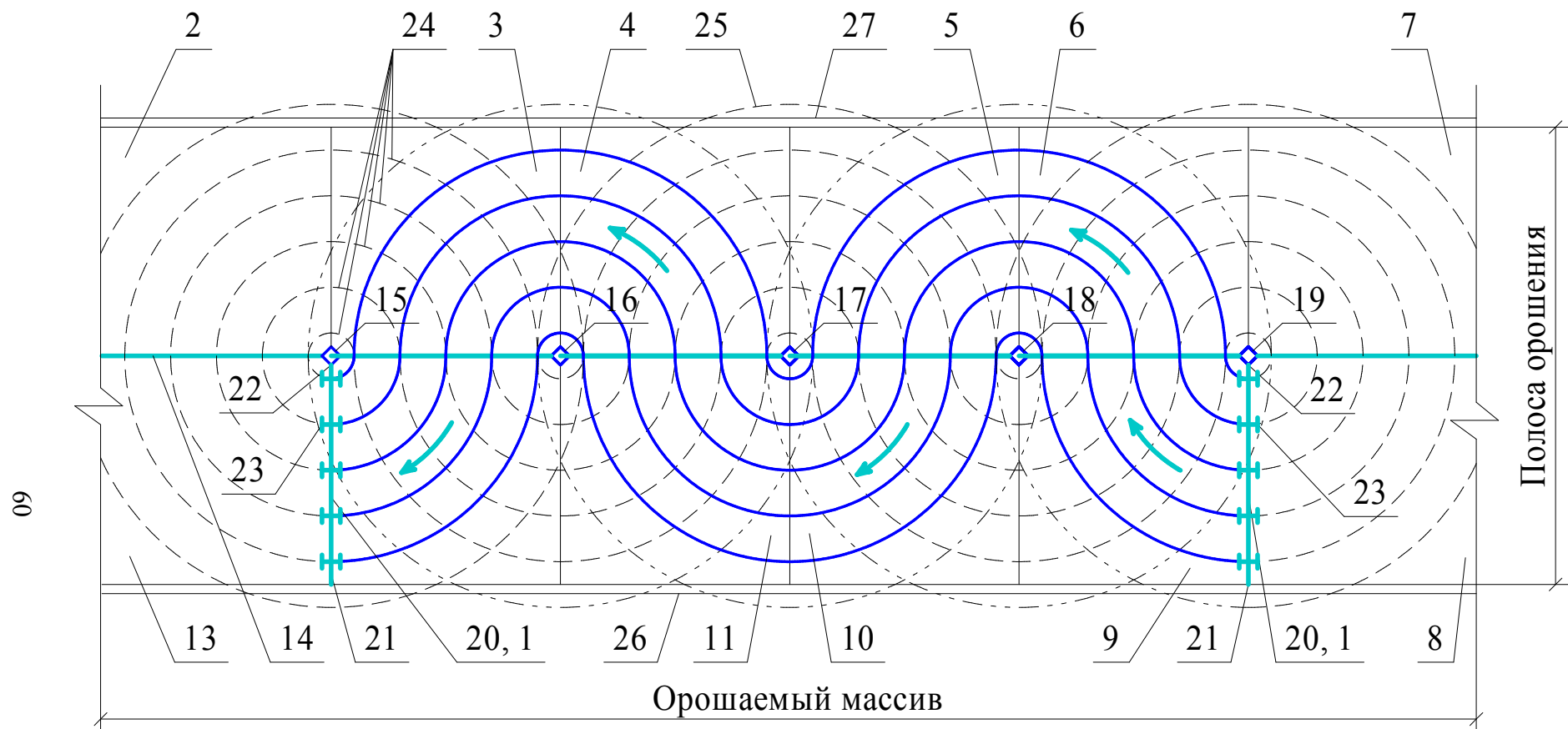
На основе вышеописанного нами разработаны технологические схемы полива многоопорными дождевальными машинами кругового действия полей квадратной и прямоугольной конфигурации, представляющие собой использование дождевальной машины, оснащенной дополнительным присоединительным устройством для забора воды из закрытой оросительной сети. Рассмотрим каждую схему отдельно и дадим ее описание.

По первой схеме (рис. 1, 2) движение происходит по кругу от исходной позиции вокруг вертикальной оси симметрии гидранта, установленного в ряду гидрантов. При достижении удаленного от оси вращения конца водоподводящего трубопровода второго гидранта, водопроводящий трубопровод совмещается с третьим гидрантом и изменяется направление движения многоопорной дождевальной машины на противоположное. При совмещении удаленного конца водопроводящего трубопровода с последующим гидрантом в ряду, вновь изменяется направление движения. После совмещения водопроводящего трубопровода с последним гидрантом водопроводящий трубопровод останавливается на краю поля, последующий отвод многоопорной дождевальной машины на исходную позицию к первому гидранту осуществляется в обратном порядке по орошаемому ранее массиву; гидранты в ряду размещаются с взаимным удалением, равным ширине орошения полосы многоопорной дождевальной машины.

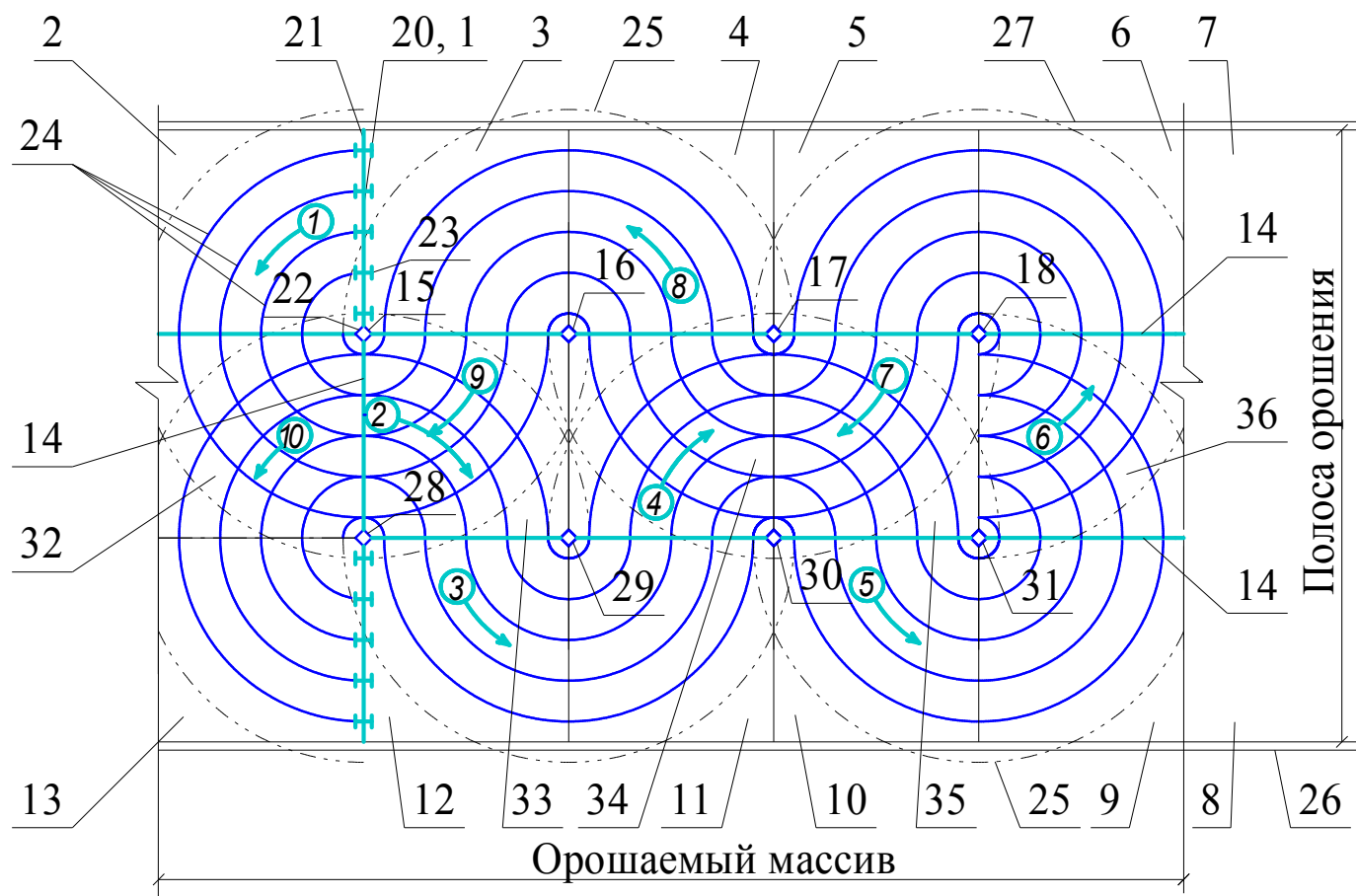
По второй технологической схеме (рис. 3) при движении по кругу от исходной позиции вокруг оси симметрии первого гидранта, установленного в параллельном ряду гидрантов, где последующие гидранты размещены по вершинам квадрата с удалением друг от друга на расстоянии, равное постоянной ширине полосы орошения многоопорной



**Рис. 1. Схема способа движения многоопорной дождевальная машины кругового действия (реверсивной) при последовательном перемещении водопроводящего трубопровода (начало движения): 1 - дождевальная машина; 2-13 - орошаемые поля; 14 - водопроводящая сеть; 15-19 - гидранты; 20 - водопроводящий трубопровод; 21-22 - дальнеструйные аппараты, установленные на ДМ; 23 – опорная тележка; 24 - условная колея от прохода ДМ; 25 - максимальный радиус орошения; 26-27 - минимальная зона увлажнения полотна полевой дороги**



**Рис. 2. Схема способа движения многоопорной дождевальная машины кругового действия (реверсивной) при возвращении машины на исходную позицию (движение в обратную сторону): 1 - дождевальная машина; 2-13 - орошаемые поля; 14 - водопроводящая сеть; 15-19 - гидранты; 20 - водопроводящий трубопровод; 21-22 - дальнеструйные аппараты, установленные на ДМ; 23 – опорная тележка; 24 - условная колея от прохода ДМ; 25 - максимальный радиус орошения; 26-27 - минимальная зона увлажнения полотна полевой дороги**



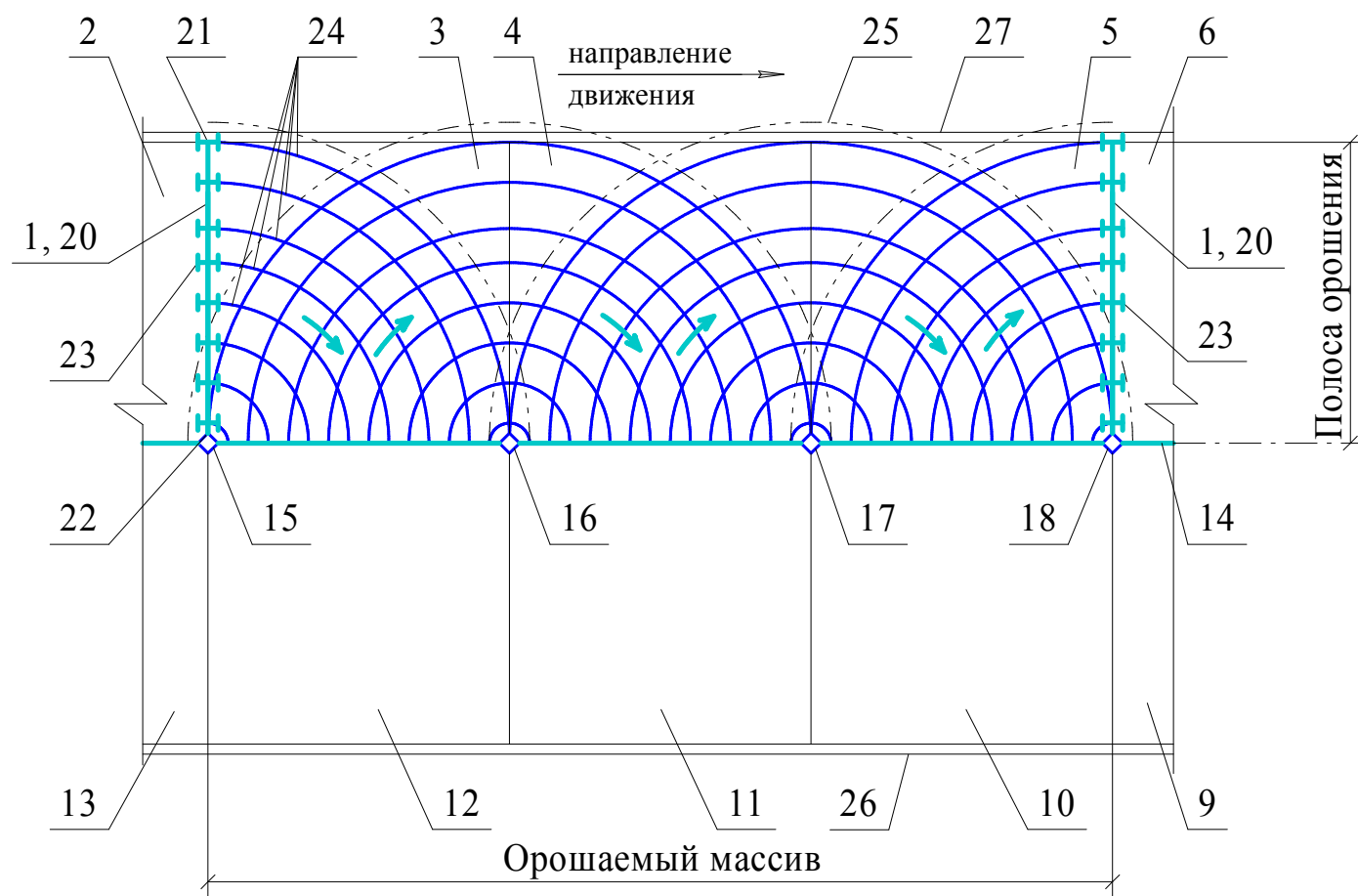
**Рис. 3. Схема способа движения многоопорной дождевальная машины кругового действия (реверсивной) при размещении влаголюбивых сельскохозяйственных культур между параллельными рядами гидрантов: 1 - дождевальная машина; 2-13, 32-36 - орошаемые поля; 14 - водопроводящая сеть; 15-18, 28-31 - гидранты; 20 - водопроводящий трубопровод; 21-22 - дальнеструйные аппараты, установленные на ДМ; 23 – опорная тележка; 24 - условная колея от прохода ДМ; 25 – максимальный радиус орошения; 26-27 - минимальная зона увлажнения полотна полевой дороги**

дождевальная машины. Поворот на  $180^\circ$  водопроводящего трубопровода вокруг вертикальной оси симметрии первого гидранта в первом ряду проводится против часовой стрелки и при совмещении удаленного от оси вращения конца водопроводящего трубопровода с первым гидрантом на параллельном ряду изменяется направление вращения. При завершении поворота на угол  $90^\circ$  совмещается удаленный от оси вращения конец со смежным гидрантом в этом же ряду. Далее изменяется поочередно направление вращения водопроводящего трубопровода и производится поворот против часовой стрелки вокруг последнего гидранта на угол  $270^\circ$ , совмещается конец водопроводящего трубопровода с последним гидрантом в первом ряду и поочередно меняется направление вращения водопроводящего трубопровода, достигая, таким образом, первого гидранта в первом ряду, повторно поворачивается водопроводящий трубопровод вокруг вертикальной оси симметрии первого гидранта по часовой стрелке и завершается полив поворотом водопроводящего трубопровода вокруг первого гидранта во втором ряду поворотом на  $180^\circ$  против часовой стрелки. Влаголюбивые культуры размещают между рядами гидрантов. Гидранты, размещенные по вершинам квадрата в параллельных рядах, закольцованы.

На третьей технологической схеме (рис. 4) сохраняется направление поворотов вокруг вертикальных осей симметрии последующих гидрантов при движении от исходной позиции по кругу вокруг вертикальной оси симметрии первого гидранта, установленного в ряду гидрантов. Возврат многоопорной дождевальной машины кругового действия (неревверсивной) на исходную позицию указанным приемом производят по смежной, ранее не поливаемой полосе орошаемого поля прямоугольной конфигурации.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие **выводы:**

Описанные способы движения многоопорных дождевальных машин кругового действия обеспечивают полив полей прямоугольной и квадратной конфигураций, ведут к уменьшению глубины колеи под колесами опорных тележек, повышают равномерность распределения искусственного дождя, исключают холостые переезды, а также использование для полива углов орошаемого участка другими дождевальными машинами (ДДН-70 и др.) или дополнительным оборудованием, позволяют повысить коэффициент земельного использования и исключить сброс воды из водопроводящего пояса при перемещении.



**Рис. 4. Схема способа движения многоопорной дождевальная машины кругового действия с двукратным проходом по орошаемым участкам квадратной конфигурации: 1 - дождевальная машина; 2-6, 9-13 - орошаемые поля; 14 - водопроводящая сеть; 15-18 - гидранты; 20 - водопроводящий трубопровод; 21-22 - дальнеструйные аппараты, установленные на ДМ; 23 – опорная тележка; 24 - условная колея от прохода ДМ; 25 - максимальный радиус орошения; 26-27 - минимальная зона увлажнения полотна полевой дороги**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Многоопорные дождевальные машины. – М.: Колос, 1984. – С. 151-154.
2. Гусейн-Заде С.Х. и др. Многоопорные дождевальные машины. – М.: Колос, 1976. – С. 155-157.
3. SU, А. С. №1482554, А01 В 69/04, Б. И. №20, от 30.05.1989 г.
4. SU, А. С. №1386114., Б. И №13, от 07.04.1988 г.

УДК631.67.001.76(470.45)

### **СОСТОЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ВЫХОДА ИЗ КРИЗИСА**

М.С. Григоров, С.М Григоров  
Волгоградская ГСХА

Волгоградская область расположена в зоне недостаточного увлажнения и в свое время ее называли зоной рискованного земледелия. Из 10 лет только 3 года обеспечивали получение урожаев сельскохозяйственных культур, а 7 были засушливыми. Испарение с поверхности почвы в отдельные годы превышало количество выпадающих осадков в 2,5 раза. Поэтому орошение здесь крайне необходимо.

Практически 100 % овощей и 75 % плодов в области возделывают при орошении. Корма для животноводства также производят на орошаемых сельхозугодиях. До 1984 года, сохраняя поголовье животноводства, область завозила солому из Литвы, Молдавии, Украины и других областей России, а с вводом орошаемых земель было обеспечено полное кормопроизводство. Выращивалось более 300 тысяч тонн овощей, которые вывозились в другие регионы.

Такие темпы роста кроме, безусловно, положительных результатов, вызвали и некоторые негативные последствия. Осваивались под орошение земли Заволжья с низкой плотностью населения. Привлекались для эксплуатации оросительных систем и орошаемых земель люди, не имеющие достаточного опыта, что вело к несоблюдению режимов орошения и приводило к ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель.



Рекомендации ученых заключались в том, чтобы хозяйственная деятельность была направлена на обеспечение воспроизводства возобновляемых природных ресурсов и, в первую очередь, сохранение природного плодородия почв, биоразнообразия и продуктивности биоты, являющихся основой существования природных ландшафтов, и создание экологически устойчивых и экономически эффективных агроландшафтов.

Такая постановка предусматривает согласование требований социально-экономического развития и требований природной среды рассматриваемой территории. Вместе с тем, как показывает многолетний опыт, при осуществлении гидротехнических мелиораций возможны негативные последствия.

Недостаточность знаний о закономерностях взаимодействия и взаимного влияния природных и антропогенных факторов, о причинах процессов, развивающихся в природной среде при осуществлении мелиоративных мероприятий, является одним из главных препятствий на пути к созданию экологически чистых и экономически эффективных мелиоративных систем и технологий. Актуальность выполненных исследований по совершенствованию научной методологии обоснования мелиораций с учетом экологической устойчивости геосистем к техногенному воздействию обусловлена потребностями практики мелиорации и развитием научных представлений в этой области.

Исходя из сущности проблемы, улучшение состояния сельскохозяйственных угодий возможно только при условии осуществления комплексных мелиораций. В состав комплексных мелиораций должны входить агрохимические, агротехнические, агролесотехнические и гидротехнические мелиорации, основной целью которой является улучшение экологического состояния и экологической устойчивости агроландшафтов и сведения к минимуму деградиционных процессов. При разработке комплексных мелиораций необходимо рассматривать единую природную систему, а не отдельные ее части. Составной частью комплексных мелиораций являются также рыбохозяйственные мелиорации и прудовое рыбоводство.

На 01.01.07 года в Волгоградской области площадь орошаемых земель составила 251 тыс. га, из которых площади регулярного орошения составляли 193 тыс. га, лиманного орошения 57 тыс. га и капельного орошения 1128 га. Преобладающим способом полива в об-

ласти было дождевание. Это объяснялось тем, что большие площади орошаемых земель были в левобережье Волги, где небольшая плотность населения и мало рабочих рук, способных выполнять поверхностные поливы. Кроме того, было очевидно, что испарение с поверхности почвы значительно больше выпадающих осадков и растения страдают не столько от недостатка почвенной влажности, сколько от сухости воздуха.

При дождевании увлажняется не только почва, но и приземный слой воздуха, что способствует раскрытию устьиц и поглощению углекислоты из воздуха – усиливаются процессы ассимиляции. Процесс полива может быть полностью автоматизирован и поливные нормы значительно меньше, чем при поверхностных поливах.

В настоящее время возросла стоимость энергозатрат и существенно сократился выпуск дождевальной техники, да и стоимость дождевальных машин высока. Это привело к тому, что дождевальные машины изнашивались, а новые слишком дороги для сельхозпроизводителей. В результате все шире применяются поверхностные поливы для культур сплошного сева по полосам, а для пропашных культур по бороздам.

Получает распространение капельное орошение, которое позволяет экономить воду, дефицит которой из года в год возрастает. Более того, при капельном орошении исключается вероятность подъема уровня грунтовых вод. Урожайность культур возрастает, несмотря на меньшие затраты поливной воды.

Начинают возрождаться животноводческие комплексы, а для утилизации сточных вод этих комплексов используется внутрипочвенное орошение, которое является единственным способом полива, при котором сточная вода не соприкасается с вегетативной массой растений и поверхностью почвы. Болезнетворные микроорганизмы вместе со сточной водой подаются на глубину 40-50 см от поверхности почвы. Увлажнение активного слоя почвы осуществляется капиллярным путем, что активизирует деятельность полезных бактерий, аэробный процесс не подавляется во время полива, а это создает условия для ускорения созревания культур по сравнению с поверхностными поливами и обеспечивает получение поукосных и пожнивных культур.

С экологической точки зрения внутрпочвенное орошение – лучший способ полива, но он пока не находит широкого применения в области из-за недостаточной изученности и высокой стоимости строительства.

Суть экологического подхода к обоснованию мелиорации заключается в целостном восприятии природы как сложной саморегулирующейся системы, сохраняющей устойчивость к антропогенному воздействию лишь в определенных пределах, не нарушающих ее устойчивость и исключаящих развитие негативных экологических процессов.

На территории Среднего и Нижнего Поволжья необходимость развития мелиорации обусловлена, прежде всего, засушливым климатом. Однако, обеспеченность этого региона водными ресурсами такова, что площадь орошения может быть значительно увеличена.

В связи с уменьшением численности животноводства меньше стало органических удобрений, а из-за высокой стоимости также меньше стали применяться минеральных удобрений. Поэтому в Волго-Ахтубинской пойме применяются сапропели, запасы которых довольно велики и составляют более 400 тыс. т, что позволяет организовать получение сырья для сапропелевых удобрений в объеме более 700 тыс. т при сроке их добычи в течение 50 лет.

Мероприятия по регулированию кислотности и щелочности почвы входят в состав химических мелиораций. Сапропель обладает тиксотропными свойствами, т.е. способностью восстанавливать структурные связи после их нарушения. Иловые отложения поймы вполне благоприятны для внесения в почву и даже нейтрализуют ее кислотность.

В исследованиях, проведенных кафедрой мелиорации Волгоградской СХА, изучалось влияние внесения сапропелевых отложений на урожайность перца болгарского при орошении. Полевой двухфакторный опыт проводился в 2004-2006 годах. Первый фактор – режим орошения перца. Использовались три варианта орошения, с предположительным порогом влажности 70-80, 80-85 и 85-90 % НВ в расчетном слое 40 см. Второй фактор – внесение минерало-органического удобрения сапропелевых отложений с дозами 60, 80 и 100 т/га.

В наших опытах средняя по годам урожайность изменялась. Минимальное значение урожайности получено при первом режиме

орошения – от 20,9 до 25,8 т/га. При втором режиме орошения урожайность составила от 24,4 до 32,8 т/га; при третьем режиме орошения от 27,8 до 34,7 т/га.

В условиях обостряющейся экологической ситуации важно знать содержание нитратов в овощах. В фазу технической зрелости в наших опытах содержание нитратов наблюдалось не более 1 мг/кг, потом увеличивалось до 14,6-17,9 мг/кг при бланжевой спелости. Предельно же допустимое количество нитратов в день для человека, установленное ФА, равно 500 мг.

Высокая степень химизации орошаемых земель обеспечивает быстрое повышение плодородия почв и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Орошение не только повышает эффективность удобрений, но и существенно меняет характер их действия.

Анализ и системное обобщение многолетнего опыта развития мелиораций и результатов научных исследований убедительно доказали необходимость дальнейшего совершенствования обоснования комплексных мелиораций как мощного фактора воздействия на природную среду. В последние годы мелиоративной наукой были получены значительные результаты в решении проблем рационального природопользования и охраны природной среды на основе адаптивно-ландшафтного подхода. Дальнейшее их развитие требует более глубокого исследования закономерностей взаимодействия и взаимного влияния природных и антропогенных факторов, к которым относится сохранение устойчивости природной среды к антропогенному воздействию при осуществлении гидромелиоративных мероприятий.

УДК 631.587:633.15

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

В.А. Орел, С.А. Цуров, С.Г. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ»

При орошении важным фактором получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур является создание оптимального пищевого режима. Нами проведен анализ влияния доз минеральных удобрений на урожайность зерна кукурузы. Кукуруза обладает высокой потенциальной урожайностью – 14-15 т/га зерна и более, од-

нако средняя ее урожайность снизилась на Юге России до 2,5-3 т/га. Это во многом объясняется уменьшением спроса на зерно кукурузы и ее рыночной стоимости, так как при равной стоимости зерна кукурузы, озимой пшеницы, ячменя и других зерновых культур затраты на производство зерна кукурузы и ее себестоимость значительно выше, чем у той же пшеницы или ячменя. Сделать производство зерна кукурузы рентабельным можно за счет увеличения урожайности и снижения затрат на ее производство. При орошении увеличиваются затраты на ее возделывание, однако за счет более высокой урожайности себестоимость зерна значительно снижается по сравнению с богарным земледелием. Большая доля затрат на возделывание кукурузы приходится на удобрения. Поэтому актуальным является определение отдачи кукурузы урожаем зерна на единицу удобрений в зависимости от дозы удобрений и агроклиматической зоны.

Исследования проводились в центральной зоне Кубани в ООО «Венцы-Заря» Гулькевичского района в 2003-2005 годах и республике Ингушетия в ГСП «Нестеровское» в 2004-2006 годах по усовершенствованию технологии возделывания кукурузы при орошении, которые показали, что эта культура способна ежегодно давать высокие и устойчивые урожаи зерна и иметь хорошие экономические показатели.

Почвы опытного участка в ООО «Венцы-Заря» представлены черноземами типичными малогумусными сверхмощными. Они сформированы на лессовидных тяжелых суглинках. Сильное вскипание отмечается с глубины 50-60 см, глинистых частиц в слое 0-100 см больше 60 %. В пахотном слое почвы средне обеспечены легкогидролизуемым азотом – 4,1-5,2 мг на 100 г почвы, повышенное содержание подвижных форм фосфора 3,0-3,4 мг на 100 г почвы; содержание калия в почвах так же повышенное – 32-40 мг на 100 г почвы, рН 6,6-7,0. По механическому составу почвы относятся к тяжелосуглинистым, имеют высокую водоудерживающую способность.

Почвы в ГСП «Нестеровское» Республики Ингушетия представлены черноземами обыкновенными. Питательными веществами – азотом, фосфором и калием почвы обеспечены средне и высоко. Гумуса в слое почвы 0,6 м 3,8-5 %. С глубины 1,5 м почвы подстилаются галечником. Уровень грунтовых вод 4-5 м. Наименьшая влагоемкость 28-29 % в слое почвы 0,6 м. Наблюдения показали, что запасы влаги

в метровом слое почвы к началу вегетации близки к наименьшей влагоемкости. Однако после посева влажность почвы быстро уменьшается, и требуются поливы.

Полив осуществляли дождеванием ДДА-100ВХ с поддержанием порога влажности почвы выше 80 % НВ в слое 0,6 м.

Для получения высоких урожаев кукурузы и эффективного использования орошаемых земель естественного плодородия почвы недостаточно, поэтому необходимо вносить высокие дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность с учетом наличия питательных веществ в почве, коэффициентами их использования и выносом их с урожаем.

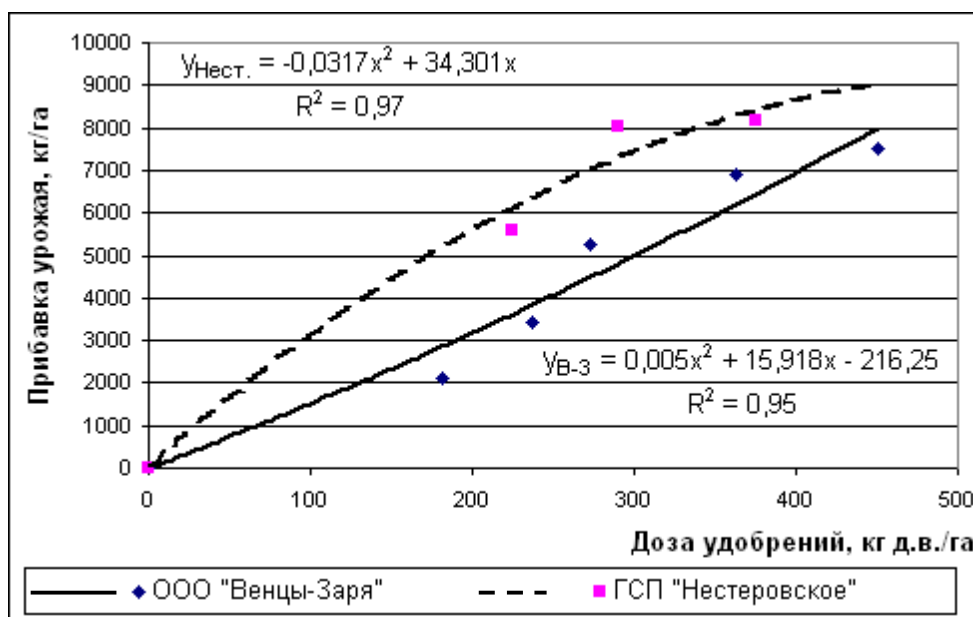
Полученные данные показывают, что на более плодородных почвах Кубани урожайность кукурузы выше, чем в Ингушетии. Так, при орошении на варианте без внесения минеральных удобрений в условиях Ингушетии получено 4,51 т/га, а на Кубани 6,37 т/га. Эта тенденция урожайности сохраняется и при внесении различных доз минеральных удобрений.

Полученные кривые отклика прибавки урожая зерна кукурузы на дозу минеральных удобрений показывают, что прибавка урожая возрастает с увеличением дозы удобрений, однако увеличение расчетной дозы удобрений более чем на 25 % не оправдано, так как прибавка урожая изменяется всего на 3-8 % от расчетной, что экономически не оправдано. Причем прибавка урожая в ГСП «Нестеровское» (на рис. 1 уравнение регрессии обозначено  $Y_{\text{Нест.}}$ ) более высокая, что объясняется менее плодородными почвами по сравнению с ООО «Венцы-Заря» (на рис. 1 уравнение регрессии обозначено  $Y_{\text{В-З}}$ ).

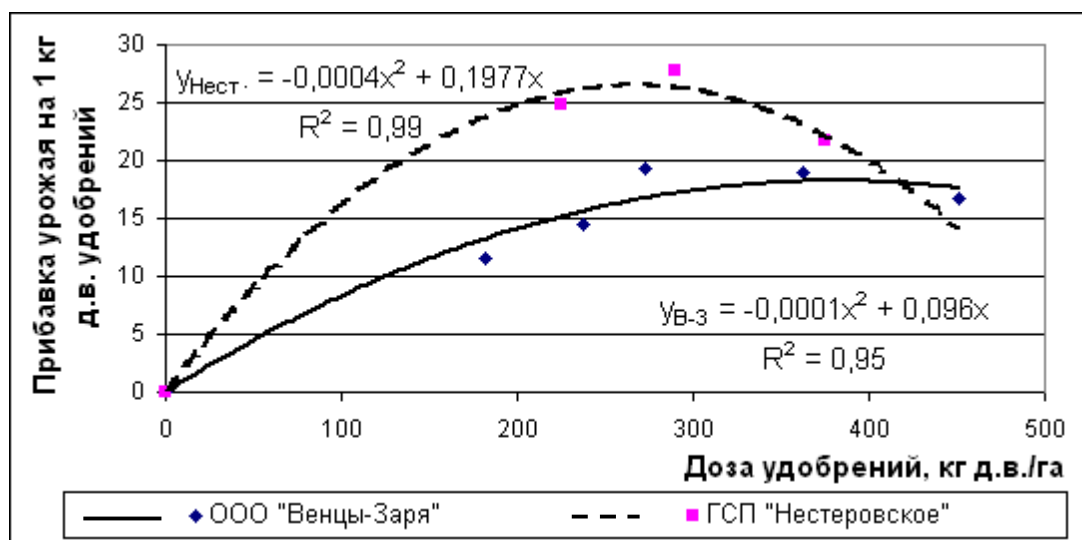
Более плодородные почвы Краснодарского края способствуют получению и более высоких урожаев кукурузы. Орошение в этом случае, кроме создания благоприятных условий увлажнения, способствует быстрому переходу минеральных веществ в водорастворимые формы и усвоению их растениями. Прибавка урожая от совместного орошения и внесения минеральных удобрений увеличивается в 2-2,5 раза, в т.ч. от удобрений на 102 % в условиях Кубани и до 150 % на менее плодородных черноземах Ингушетии.

Кривые зависимости прибавки урожая зерна кукурузы на 1 кг д.в. удобрений показывает, что в условиях предгорной части Ингушетии на обыкновенных черноземах пик прибавки урожая приходится

на расчетную дозу удобрений  $N_{130}P_{100}K_{60}$ , после чего она начинает снижаться (рис. 2).



**Рис. 1. Влияние дозы минеральных удобрений на прибавку урожая зерна кукурузы в условиях Ингушетии и Краснодарского края**



**Рис. 2. Прибавка урожая зерна кукурузы на 1 кг д.в. удобрений**

На более плодородных сверхмощных черноземах Кубани прибавка урожайности на 1 кг удобрений достигает пика при внесении уменьшенной на 25 % расчетной дозы удобрений  $N_{158}P_{57}K_{58}$ . Увеличение дозы удобрений до расчетной или увеличенной на 25 % не уве-

личивает прибавку урожая и приводит к снижению эффективности использования удобрений.

Таким образом, при орошении внесение минеральных удобрений создает благоприятные условия для роста и развития растений и позволяет получать в условиях Северного Кавказа высокую гарантированную урожайность зерна кукурузы на уровне 14-15 т/га. Более эффективно используются удобрения на посевах кукурузы при внесении расчетной дозы или уменьшенной на 25 %.

УДК 633.2/.3:631.347

## **О РАЗВИТИИ КОРМОВОЙ БАЗЫ В ЗОНЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОССИИ**

Н.П. Бредихин, А.А. Бурдун  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Одной из основных задач ускоренного подъема сельского хозяйства России является существенное и быстрое развитие мясного и молочного животноводства. За годы реформ по уровню питания на душу населения Россия с 5-6 места (в СССР – 3400 ккал) откатилась на 71 место в мире (2400 ккал), потребление мяса упало до 48 кг на душу населения при норме 78 кг [1, 2, 3].

Поливные площади сократились до 2,4 млн га, в рабочем состоянии находится от 13 до 40 % дождевальных машин разных марок. Передовые государства мира вкладывают в сельское хозяйство до 70 % всех его затрат, а в России не более 1 % [2, 4, 5]. Не следует ожидать, что в ближайшее время крупные капвложения будут выделены для сельского хозяйства.

Хорошо известен положительный опыт применения дождевальных шлейфов в США. За последние 12 лет (до 1987 г.) вводилось до 26 тыс. га орошаемых пастбищ и сенокосов, причем более 22 тыс. га располагались в западных 17 штатах. Сравнительная эффективность применения различных оросительных систем в США по затратам труда и средств приведена в табл. 1 [6].

Анализ таблицы показывает, что по капитальным затратам на один гектар орошения системы с дождевальными шлейфами занимают второе место по дешевизне, уступая в пределах 30 % лишь системам с быстросборными трубопроводами ручного перемещения, но



более чем в два раза превосходят их в снижении затрат труда при эксплуатации.

В конечном счете для решения проблем мясного и молочного обеспечения страны, кроме приобретения высокопородистого крупнорогатого скота, свиней, овец, птицы, необходимо обеспечение достаточной кормовой базы.

Таблица 1

**Сравнительные затраты труда и средств при различных оросительных системах (США)**

Оросительная система	Затраты труда при поливе *, чел.час/га	Капитальные затраты *, тыс.руб./га
Стационарные системы:		
– сезонно-стационарные	0,86( $\frac{0,49}{1,23}$ )	55,3( $\frac{27,7}{82,9}$ )
– круглогодично-стационарные	0,37( $\frac{0,123}{0,25}$ )	55,3( $\frac{27,7}{82,9}$ )
Периодически перемещаемые системы:		
– быстросборные с ручным перемещением	2,46( $\frac{1,23}{3,70}$ )	13,8( $\frac{6,9}{20,2}$ )
– шлейфы продольно-осевого перемещения	1,11( $\frac{0,49}{1,73}$ )	18,3( $\frac{12,4}{24,1}$ )
– колесные	1,11( $\frac{0,49}{1,73}$ )	18,3( $\frac{12,4}{24,1}$ )
Самоходные дождевальные машины:		
– с подачей воды по шлангу	1,11( $\frac{0,49}{1,73}$ )	20,7( $\frac{13,8}{27,7}$ )
– с движением по кругу	0,25( $\frac{0,123}{0,37}$ )	20,7( $\frac{13,8}{27,7}$ )
– с фронтальным перемещением	0,25( $\frac{0,123}{0,37}$ )	20,7( $\frac{13,8}{27,7}$ )
* – $среднее(\frac{минимум}{максимум})$		

Под этим понимаются не только культурные пастбища и сенокосы, но и устойчивое зерновое фуражное обеспечение (пшеница, кукуруза и т.д.), овощи и корнеплоды. Все это успешно решается, как показывает зарубежный и отечественный многолетний опыт в различных регионах страны, при соблюдении оптимального режима орошения соответствующих культур (в том числе и высокостебельных) на системах с дождевальными шлейфами. Затраты труда при использовании четырех типов отечественных шлейфов приведены в табл. 2.

**Затраты труда поливальщиков с учетом перемещения  
дождевальных шлейфов с позиции на позицию без переключений  
на работе, чел.час/га**

Марка шлейфа	Агрофон	Марка трактора	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га		
			200	400	600
ДШ-25-300 на капсуловидных лыжах	Травы, луг, стерня зерновых	МТЗ-82	0,30	0,40	0,45
		ДТ-75	0,39	0,49	0,59
ДШ-25-300, ШД-25-300А на эллиптических лыжах	То же	Т-25	0,30	0,40	0,45
		МТЗ-82	0,26	0,36	0,41
ДШК-20-600 на эллиптических лыжах	То же	ДТ-75	0,41	0,51	0,57
		Т-150К	0,31	0,41	0,49
ДШ-2П-30-600 двухпозиционный шлейф	То же	ДТ-75	0,34	0,44	0,49
ДШ-25-300 на капсуловидных лыжах	Пашня, пропашные культуры	ДТ-75	0,39	0,49	0,54
ДШ-25-300 на эллиптических лыжах	То же	МТЗ-82	0,32	0,42	0,47
		ДТ-75	0,35	0,45	0,50
ДШК-20-600 на эллиптических лыжах	То же	ДТ-75	0,43	0,53	0,53
		Т-150К	0,37	0,47	0,47
		Т-150К	0,37	0,47	0,47
ДШК-30-600 двухпозиционный шлейф	То же	ДТ-75	0,35	0,45	0,50

В дореформенный период четыре завода страны, в том числе Курский РМЗ и Новосибирский завод ОЭЗНО МВХ РСФСР, выпустили более 5 тыс. дождевальных шлейфов ДШ-25-300 и ДШ-25-300А, которыми орошалось в различных районах страны более 50 тыс. га, в том числе садов и многолетних насаждений.

По результатам районирования орошаемых земель по РСФСР с учетом почвенных, рельефных и других условий, а также технико-экономических показателей дождевальной техники, выполненных в ЮжНИИГиМе, применение дождевальных шлейфов возможно и перспективно для многих регионов России. Результаты выполненных исследований приведены в табл. 3 [7].

Учитывая первично намечаемые объемы применения дождевальных шлейфов на полустационарных и передвижных оросительных системах, по сравнению с другими дождевальными машинами,

ожидаемый технико-экономический эффект от их применения по предварительным расчетам приведен в табл. 4.

Таблица 3

**Возможные и планируемые объемы внедрения  
дождевальных шлейфов<sup>1</sup>**

Регионы орошения	Возможные площади орошения шлейфами <sup>2</sup> , тыс. га	Первоначально намечаемые площади освоения, тыс. га	Средняя сезонная нагрузка на один шлейф, га	Потребное количество шлейфов типа ДШ-25-300, шт.
Европейская часть,	660	16,5	12	1377
в т.ч. Северный Кавказ,	294	10,2	15	680
Ростовская область	65	1,2	18	67
Азиатская часть,	362	36,1	12,6	2876
в т.ч. Сибирь	338	31,8	13	2446
Итого по России:	1022	52,6	12,4	4253
Примечания: <sup>1</sup> – по плану МВХ РСФСР на XII пятилетку; <sup>2</sup> – без учета земель с уклоном 0,02-0,1				

Таблица 4

**Предполагаемый технико-экономический эффект применения  
дождевальных шлейфов на полустационарных  
оросительных системах**

Наименование удельного показателя	Значение удельного показателя	Эффективность
Снижение удельной металлоемкости, кг/га	813	42760 т
Уменьшение объемов земляных работ, м <sup>3</sup> /га	34	1790 тыс. м <sup>3</sup>
Снижение удельной стоимости строительства, руб./га	3325	179900 тыс. руб.
Экономический эффект при эксплуатации, руб./шлейф	33100	140700 тыс. руб.

Таким образом, имея многолетний промышленный и производственный опыт выпуска и эксплуатации шлейфов, при желании государство может быстро организовать их выпуск и строительство полустационарных (передвижных) оросительных систем, решить проблему продовольственной безопасности по мясу и молоку, реально обеспечивая производство кормов более экономически выгодным способом, наряду с организацией выпуска «Фрегатов», «Кубаней» и строительства капитальных стационарных оросительных систем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Силаева Л.М., Афанасьев С.Т. Роль государства в обеспечении продовольственной безопасности страны // Проблемы подъема и развития АПК в современных условиях. – М.: ВНИИЭСХ, 2002.
2. Продовольственная безопасность России и ведущих стран мира.– М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005.
3. Ключин П.В., Смоляник И.Н. Орошаемое поле Ставрополья. – Ставрополь: Ставропольская СХА, 2000.
4. Мелихов В.В., Кузнецов П.И. Современное состояние орошаемых земель аридной зоны России // Наукоемкие технологии в мелиорации: Материалы Междунар. конф. (Костяковские чтения). – М.: ВНИИГиМ, 2005.
5. Проблемы технического оснащения механизации полива в орошаемом земледелии Российской Федерации / «Госэкомелиоводхоз» и ИНПЦ «Союзводпроект». – М., 2000.
6. Мелиорация, водное хозяйство и охрана вод за рубежом. – М., 1991. – Вып. 4. – с.1.
7. Метельский З.И. Семейство дождевальных шлейфов с карусельными дождевателями и их использование в сельском хозяйстве / З.И. Метельский, И.В. Кобозев, Н.П. Бредихин. – М.: ТСХА, 1988.

УДК 633.853.52:581.1.036

### **ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОИ В ПОУКОСНЫХ ПОСЕВАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

О.А. Борешевская  
ФГНУ «РосНИИПМ»

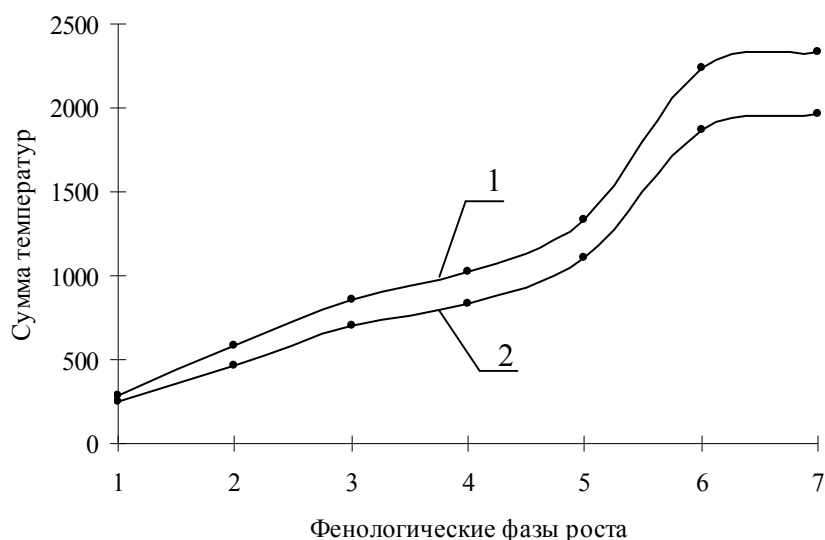
В условиях Ростовской области после уборки озимой ржи, озимого рапса, люцерны первого укоса на зеленую массу остается длительный теплый период с суммой активных температур 2600-2700 °С, достаточный для получения второго урожая сельскохозяйственных культур. Анализ агроклиматических условий этого периода показал, что можно успешно возделывать ранние сорта сои в таких поукосных посевах.

Ранние и скороспелые сорта имеют меньшую потребность в тепле и меньше реагируют на увеличение длины дня, чем поздние, ко-

торые с увеличением длины дня увеличивают период до цветения на 20-50 %. Поэтому в наших исследованиях, проводимых на Ростовской областной опытно-мелиоративной станции, изучалось влияние теплообеспеченности на рост и развитие сои в поукосных посевах при орошении (после уборки озимой ржи на зеленую массу).

Исследования Г.Т. Балакая (2000, 2003 гг.) и других ученых показали, что период прохождения фенофаз у различных сортов сои более всего коррелирует с суммой среднесуточных температур. Для изучения изменения периодов развития сои у различных сортов были подобраны сорта, отличающиеся по длине вегетационного периода и относящиеся по классификации Н.И. Корсакова (1975 г.) к различным группам спелости.

Изучалось несколько сортов сои. Нами приводятся данные по двум сортам: раннему сорту – ВНИИОЗ-86 и среднеспелому сорту Зерноградская-2. Наблюдения показали, что для созревания этим сортам потребовалась сумма активных среднесуточных температур в количестве соответственно 1962 и 2328 °С (рис. 1).



**Рис. 1. Потребность сои в сумме активных температур по фазам роста: 1 – Зерноградская-2, 2 – ВНИИОЗ-86**

Наибольшая доля тепла 38,6 и 38,8 % приходится на фазу налива бобов (таблица), наименьшая – на период восковой спелости – начала созревания, 4,1 и 4,9 % соответственно по сортам.

У этих сортов с увеличением вегетационного периода пропорционально увеличиваются и межфазные периоды. Так, если у раннего

## Продолжительность фенологических фаз роста различных сортов сои в поукосных посевах

Год исследования	Показатели	Всходы – ветвление	Ветвление – бутонизация	Бутонизация – цветение	Цветение – образование бобов	Образование бобов – начало налива бобов	Начало налива бобов – восковая спелость	Восковая спелость – полное созревание	Всходы – созревание
Ранние ВНИИОЗ-86 (100 суток)									
2001-2002	<u>Сумма температур</u> % от всей суммы	$\frac{241,3}{12,3}$	$\frac{219,7}{11,2}$	$\frac{241,4}{12,4}$	$\frac{127,8}{6,5}$	$\frac{267,0}{13,7}$	$\frac{761,7}{39,0}$	$\frac{95,8}{4,9}$	$\frac{1954,6}{100}$
	Суток	15	11	11	5	10	29	4	84
2003-2004	<u>Сумма температур</u> % от всей суммы	$\frac{247,0}{12,5}$	$\frac{221,7}{11,3}$	$\frac{234,3}{11,9}$	$\frac{135,1}{6,9}$	$\frac{271,2}{13,8}$	$\frac{762,4}{38,7}$	$\frac{97,8}{5,0}$	$\frac{1969,4}{100}$
	Суток	14	12	12	6	13	35	5	95
Средн. 2001-2004	<u>Сумма температур</u> % от всей суммы	$\frac{244,1}{12,4}$	$\frac{220,7}{11,2}$	$\frac{237,8}{12,1}$	$\frac{131,4}{6,7}$	$\frac{269,1}{13,7}$	$\frac{762,0}{38,8}$	$\frac{96,8}{4,9}$	$\frac{1962,0}{100}$
	Суток	14	11	12	6	11	32	4	90
Среднеранние зерноградская-2 (120 суток)									
2001-2002	<u>Сумма температур</u> % от всей суммы	$\frac{289,3}{12,4}$	$\frac{303,4}{13,0}$	$\frac{275,6}{11,8}$	$\frac{171,4}{7,3}$	$\frac{303,3}{13,0}$	$\frac{898,8}{38,4}$	$\frac{97,0}{4,1}$	$\frac{2338,7}{100}$
	Суток	17	15	12	6	11	39	5	104
2003-2004	<u>Сумма температур</u> % от всей суммы	$\frac{280,9}{12,1}$	$\frac{298,9}{12,9}$	$\frac{268,7}{11,6}$	$\frac{167,0}{7,2}$	$\frac{308,4}{13,3}$	$\frac{899,7}{38,8}$	$\frac{94,4}{4,1}$	$\frac{2317,8}{100}$
	Суток	16	15	13	8	14	45	6	116
Средн. 2001-2004	<u>Сумма температур</u> % от всей суммы	$\frac{285,1}{12,2}$	$\frac{301,1}{12,9}$	$\frac{272,1}{11,7}$	$\frac{169,2}{7,3}$	$\frac{305,8}{13,1}$	$\frac{899,3}{38,6}$	$\frac{95,7}{4,1}$	$\frac{2328,2}{100}$
	Суток	16	15	12	7	13	42	5	110

сорта ВНИИОЗ-86 период всходов – начало цветения длится 37 дней, то у среднеспелого сорта Зерноградская-2 – 43 дня, соответственно и период вегетации удлиняется с 90 до 110 дней.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в условиях Ростовской области можно успешно выращивать ранние сорта сои в поукосных посевах, после уборки на зеленую массу озимой ржи или рапса, люцерны первого укоса, так как наличие тепловых ресурсов позволяет получать второй урожай ценной бобовой культуры сои.

Анализ продолжительности прохождения фаз роста показал, что наиболее продолжительным является налив бобов, который составил 32 суток у ВНИИОЗ-86 и 42 суток у Зерноградской-2. На эту фазу приходится и наибольшая сумма среднесуточных температур, использованных этими сортами для ее прохождения, которая составила соответственно 38,8 и 38,6 % от общей потребности 1962 и 2328 °С.

УДК 633.2:631.587

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

К.Н. Черанев

ФГНУ «РосНИИПМ»

В условиях современного кормопроизводства трудно поставить под сомнение целесообразность смешанных посевов. Смеси дают более устойчивые урожаи, так как снижение урожая одной культуры восполняется другой, качественно улучшается кормовая масса, наиболее полно и рационально используется свет, влага, питательные вещества и другие жизненные факторы.

Возделывание смесей является одним из элементов перевода сельскохозяйственного производства на биогеоценологическую основу, что означает в первую очередь отказ от монокультуры, неустойчивой к болезням и лишенной своих природных союзников – других растений, микрофлоры и насекомых. Использование смешанных посевов является экологически чистым приемом повышения эффективности кормопроизводства [1, 2].

Смешанные посевы однолетних кормовых культур являются одним из способов увеличения производства растительного белка. По-

этому расширение их посевов на орошаемых землях России позволит в ближайшие годы увеличить производство кормов, сбалансированных по содержанию белка и других элементов питания [3].

Основой высокой продуктивности смешанных посевов кормовых культур является пластичная приспособляемость их к изменяющимся условиям внешней среды, чему способствует различная по длине и мощности корневая система культур-мелиорантов. Так, корни подсолнечника, гороха и сои, проникая в почву до 2-3 метров, а кукурузы – до 1,5 метров, усваивают влагу и питательные элементы из глубоких слоев почвы. Сорговые и мятликовые культуры, формируя мочковатую корневую систему, потребляют их из верхних слоев.

Увеличение продуктивности смешанных посевов достигается также за счет большей густоты стеблей и площади листовой поверхности: так, если одновидовые посевы кукурузы, сои и сорго развивают площадь листовой поверхности от 20 до 40-50 тыс. м<sup>2</sup>/га, то смеси этих культур – до 90 тыс. м<sup>2</sup>/га и более. Это определяется ярусным расположением стеблей и листьев. Такие посевы имеют 2-3 яруса: в первом расположены наиболее высокие растения кукурузы, сорго, суданки; во втором – подсолнечника, в третьем – сои, гороха [3].

Многие хозяйства Ростовской области, возделывая смешанные посевы, производят по 65-70 т/га зеленой массы при содержании более 100 г. в одной кормовой единице. Тогда как одновидовые посевы компонентов смеси за такой же период вегетации формируют меньшие урожаи массы: кукуруза на зеленый корм 45-55 т/га при содержании белка 60-70 г., суданская трава и сорго не более 52 т/га при содержании белка более 100 г в одной кормовой единице.

Культуры смешанных посевов, имея разный химический и питательный состав, взаимно дополняют один другого, а корма, заготовленные из них – полнее усваиваются животными.

В качестве компонентов смешанных посевов необходимо подбирать такие культуры, которые близки по биологии и требуют примерно одинакового режима питания и увлажнения, не конкурируя друг с другом в использовании естественных факторов внешней среды [3].

Смешанные посевы кормовых культур широко применяются в зеленом конвейере, надежно обеспечивая сельскохозяйственных животных высококачественными кормами.



В озимом промежуточном посеве следует максимально использовать следующие смешанные посевы. Для условий Ростовской области – это смеси озимых злаковых с рапсом, тритикале с озимой викией, ржи и ячменя с сурепицей. Кроме перечисленных кормосмесей, широкое применение должны найти смеси озимой ржи с перко, пшеницы, тритикале, рапса с озимой викией.

После однолетних кормовых раннего ярового сева могут возделываться смеси подсолнечника с кормовым горохом, подсолнечника с суданской травой, кукурузы с суданской травой, многокомпонентная смесь гороха с подсолнечником, кукурузой и суданской травой, или кукурузы с сорго, соей, подсолнечником и другие. В смесях в качестве бобового компонента можно использовать и сою [4].

Хорошо изученными и проверенными в условиях Северного Кавказа при орошении в качестве культур ранневесеннего промежуточного посева являются смеси гороха, викии, а также чины с овсом, ячменем и подсолнечником, которые дают зеленый корм и кормовое сырье после уборки озимых.

Преимущество в наборе культур для поукосного посева должны иметь смеси гороха с подсолнечником, гороха, чины, викии с овсом и ячменем, а также редька масличная, перко, рапс озимый и яровой. Эти культуры не боятся ранних осенних заморозков [4].

Смешанные посевы, в состав которых входят сорговые культуры, выгодно отличаются от других кормосмесей тем, что дают два урожая в год (основной укос и отава).

Состав смеси может меняться в зависимости от сроков сева, а также от способов использования корма. Для получения зеленых кормов в них включают преимущественно кукурузу и сорговые культуры, а также сою и горох (в пожнивных посевах). Для получения силоса в смесь вводят подсолнечник, люцерну, кормовые бобы.

Состав компонентов влияет не только на величину урожая и ботанический состав кормовой смеси, но и на выход кормовых единиц и содержание переваримого протеина. Смешанные посевы кормовых культур по сравнению с чистыми посевами обеспечивают наибольший выход с единицы площади кормовых единиц и переваримого протеина [2].

Исследования ЮжНИИГиМа показали, что наибольшей продуктивностью обладают многокомпонентные смеси из сорговых гибридов, кукурузы, сои и подсолнечника (82,6 т/га).

При включении в состав многокомпонентных смесей сои получают корм, сбалансированный по белку [5].

При интенсивном использовании орошаемой пашни возделыванием промежуточных смесей, урожайность других культур, возделываемых после них, не снижается. Поэтому смешанные посевы должны стать неотъемлемой частью структуры посевных площадей вводимых севооборотов и одним из основных резервов увеличения производства кормов и зернофуража [3].

Итак, возделывание смешанных посевов кормовых культур позволяет увеличить производство кормов за счет более высокой продуктивности кормосмесей, а также улучшить их качество – за счет сбалансированности по содержанию белка и других элементов питания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балакай Г.Т. Перспективы развития кормопроизводства на орошаемых землях Юга России // Пути повышения эффективности использования орошаемых земель: Сб. науч. тр. / Г.Т. Балакай, Н.И. Балакай; ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2005. – С. 156-161.

2. Джубатырова С.С., Насиров Б.Н. Повышение продуктивности и эффективности возделывания кормовых культур в одновидовых и смешанных агрофитоценозах // Кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 20-22.

3. Ермоленко В.П. Орошаемое земледелие Юга России / В.П. Ермоленко, П.Д. Шевченко, А.Н. Маслов. – Ростов-н/Д, 2002. – 447 с.

4. Разработать эксплуатационные и проектные параметры технологий возделывания основных сельскохозяйственных культур при орошении в условиях Северного Кавказа: Отчет о НИР / НПО «Юг-мелиорация»; Руководитель А.А. Бурдун. – по I этапу за 1991 г.; 8 – К / 26.15.08. Ю.91. О.– Новочеркасск, 1991. – 91 с.

5. Михайлин А.С. Выращивание двух – трех урожаев в год на орошаемых землях Северного Кавказа / А.С. Михайлин, В.Ю. Хопрячков, М.В. Ковальский. – Новочеркасск: ЮжНИИГиМ, 1986. – 66 с.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КОРМОСМЕСЕЙ**

А.И. Пономарева  
ФГНУ «РосНИИППМ»

Значение однолетних зернобобовых и их смесей с другими культурами постоянно возрастает. Такие культуры являются резервом повышения запасов кормов. Урожайность смешанных посевов больше, чем у одновидовых посевов, поскольку бобовые культуры (горох) не полегают, улучшаются условия для фотосинтеза и азотфиксации, снижаются потери во время уборки [1].

Ученые и практики выделяют культуры озимого и ранневесеннего промежуточных сроков посевов, подпосевные, поукосные, послепоукосные и пожнивные. Размещение злакобобовых смесей в промежуточных посевах увеличивает выход урожая в севообороте.

Примером эффективных злакобобовых смесей служит горохово-ячменная смесь. Она является богатым белковым продуктом. Исследования Томмэ в 1963 году подтвердили, что 1 кг смеси содержит 110-190 г переваримого протеина. Горохово-ячменная смесь также является источником незаменимых аминокислот (лизин, тирозин, триптофан и др.) и легкорастворимого в воде белка, что делает ее наиболее доступной для усвоения животными [1].

Культуры смешанных посевов, имея разный химический и питательный состав, взаимно дополняют друг друга, а корма, заготовленные из них, полнее усваиваются животными. По данным Донского ЗНИИСХ (1998 г.), в одном килограмме зеленого корма смеси ячменя и гороха содержится: 0,23 кг кормовых единиц, 25,3 % переваримого протеина, 75 % клетчатки, 48 мг/кг каротина [1].

Протеиновая ценность смесей повышается не только за счет бобовых, но и благодаря увеличению протеина в злаковых культурах в результате лучшего питания их биологическим азотом, накапливаемым бобовыми из воздуха. Содержание протеина в зерне ячменя в таких посевах повышается на 0,5-0,7 % [1].

Важна роль зернобобовых культур в повышении плодородия почв. После уборки гороха в смеси с овсом или ячменем в почве оста-

ется на 1 га 4-7 т органической массы стерни и корней. В почве содержится 35-40 кг/га азота, 6-8 кг/га фосфора, более 40 кг/га калия. Это равносильно внесению 70-95 кг азота или 15-25 т навоза.

Зернобобовые культуры хорошо очищают поля от сорняков и обогащают почву азотом за счет его фиксации клубеньковыми бактериями, поселяющимися на их корнях.

Исследования ряда научных учреждений доказали экономическую эффективность возделывания кормосмесей. Учеными ЮжНИИ-ГиМ в 1973 г. на землях Доно-Аксайской поймы (ОПХ «ЮжНИИ-ГиМ») получена рентабельность на уровне 55-60 % при возделывании горохо-овсяной смеси в пожнивных посевах.

Экономическая эффективность возделывания зерновых культур в смесях с зернобобовыми подтвердилась на полях центральной экспериментальной базы ВНИИ кормов в 1998 году (И. Гришин, Л. Бочкарева, Л. Копылова). На каждый рубль дополнительных затрат было получено 15 руб. чистой прибыли. В исследованиях института кормов лучшие результаты были получены при посеве ячменя сортов Риск и Выбор с сортами гороха Орпела, Норд и Орловчанин.

Важно обеспечить оптимальное соотношение компонентов в смеси. При этом нужно ориентироваться на нормы высева (в млн всхожих семян на гектар), применяемые в данных условиях при возделывании культур в одновидовых посевах. Для получения урожая с содержанием переваримого протеина не менее 100 г на 1 к. е. и лизина в протеине не менее 4,5 % следует высевать смеси ячменя с горохом кормовым (пелюшкой) при соотношении 70-75 % семян злакового и 25-30 % бобового компонента от полной нормы высева в одновидовых посевах.

Учеными ЮжНИИГиМа разработана прогрессивная технология возделывания злаково-бобовой смеси в пожнивном посеве (А.С. Михайлин и др., 1987 г.). Технология предусматривает профилактические меры борьбы с засорением и механические способы обработки почвы [2].

После уборки основной культуры на поле проводится вспашка на 20-22 см или безотвальное рыхление плоскорезом на 18-20 см с боронованием. Затем вносятся минеральные удобрения согласно варианту опыта, и при необходимости проводится предпосевной полив дождеванием. Когда почва созреет, дается культивация с бороновани-

ем. Перед посевом, в поперечном ему направлении, поле боронуется средними боронами «Зиг-заг».

Посев смесей на юге области рекомендуется проводить в оптимальные сроки с 27.07 по 10.08, заделывая семена на 6-7 см. Способ посева сплошной рядовой через 15 см. Через 2-3 дня после посева проводится довсходовое боронование.

Уборка смеси производится, когда горох находится в фазе молочно-восковой спелости, а ячмень – в фазе цветения.

Горохо-ячменная смесь выдерживает кратковременные заморозки - 3 – - 5 °С, а затем снова хорошо использует установившиеся теплые дни осени. Это делает ее незаменимой в самый поздний период осени, когда других сочных кормов практически нет. Урожайность смеси колеблется от 15 до 25 т/га и более. Ее хорошо поедают все виды скота и птицы.

Под смешанные посевы достаточно вносить  $P_{40-60}$  и  $K_{60-90}$ . Минеральный азот, как правило, применяется на малоплодородных почвах в дозах 30-45 кг д.в. на га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ермоленко В.П., Шевченко П.Д., Маслов А.Н. Орошаемое земледелие Юга России. – Ростов-н/Д, 2002. – 447 с.

2. Разработать режимы орошения и усовершенствовать технологию возделывания основных сельскохозяйственных культур на поливных землях Северного Кавказа: Отчет о НИР (заключительный) / ГУ «ЮжНИИГиМ»; Руководитель М.А. Прокофьев. – № ГР 72047886; Инв. № 15271735. – Новочеркасск, 1973. – 139 с.

УДК 635.21: 631. 587

### **УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮГА РОССИИ**

В.А. Кулыгин, Р.Н. Райлян, М.В. Евтухов

ФГНУ «РосНИИПМ»

Приоритетными направлениями в совершенствовании технологии выращивания картофеля в зоне недостаточного увлажнения являются: повышение эффективности использования оросительной воды,

применение нетрадиционных приемов механической обработки почвы, совершенствование режима минерального питания, внедрение эффективных, новых сортов, хорошо адаптирующихся к местным условиям.

Исследования ФГНУ «РосНИИПМ» (ЮжНИИГиМ) по выращиванию картофеля на орошении проводились в хозяйствах Багаевского, Веселовского, Семикаракорского, Аксайского районов Ростовской области и ООО «Венцы Заря» Гулькевичского района Краснодарского края.

При выборе режима орошения изучались два подхода. Известно, что в зоне недостаточного увлажнения целесообразно поддерживать высокий предполивной порог влажности почвы в течение всего периода вегетации картофеля (80 % от НВ в слое 60 см). Однако в разные фазы своего развития картофель испытывает неодинаковую потребность во влаге. Поэтому большое распространение получил дифференцированный режим орошения картофеля. Он предусматривает в начальный и заключительный периоды вегетации (фаза от посадки до начала цветения и фаза увядания ботвы) снижать предполивной порог влажности почвы до 70-75 % от НВ, а во время цветения и клубнеобразования, когда потребность растений во влаге максимальная, проводить поливы при достижении влажности почвы 80 % от НВ.

Исследования, проведенные в ФГНУ «РосНИИПМ», показали примерную равнозначность этих двух режимов. Высокая предполивная влажность почвы в течение всего периода вегетации картофеля обеспечивала прибавку урожая клубней 0,8-2,3 т/га (3,2-8,6 %) по сравнению с дифференцированным режимом орошения. Однако при дифференцированном режиме отмечалась существенная экономия оросительной воды – 400-520 м<sup>3</sup>/га. В зависимости от конкретных условий хозяйства, оба режима орошения могут найти эффективное применение. В целом, прибавка урожайности картофеля от орошения по сравнению с богарой составила 19,6-27,7 т/га 276-321 %.

При выращивании картофеля на тяжелых почвах с плотностью в слое 50 см более 1,3 г/см<sup>3</sup>, стимулирующее воздействие на рост и развитие растений оказывали агромелиоративные приемы – щелевание, фрезерование, глубокое безотвальное рыхление. Щелевание почвы в разные фазы вегетации картофеля создает условия для увеличения скорости впитывания дождевых и оросительных вод в 2,0-2,5 раза, снижает вероятность образования корки, стимулирует приток воздуха к корням, столонам и клубням, усиливает эффективность

орошения. Нарезку щелей можно осуществлять с помощью щелереза БЩН-3 конструкции РосНИИПМ (ЮжНИИГиМ). Данный прием следует проводить до бутонизации на глубину 35-40 см или в период бутонизации – начала цветения картофеля на глубину 25-30 см. Эти обработки способствовали повышению урожайности клубней, соответственно, на 7,2-8,4 т/га (29,9-34,1 %) и 5,0-7,1 т/га (23-27 %) по сравнению с участками, где щелевание не проводилось.

Фрезерные обработки давали возможность приблизить плотность почвы в пахотном слое к оптимальным параметрам – 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>, способствовали созданию в подпахотных горизонтах запасов влаги, повышали микробиологическую активность почвы. Оптимальным оказался способ обработки, при котором проводились два окучивания фрезерными гребнеобразователями в первый период всходов и до бутонизации в сочетании с предварительным рыхлением междурядий долотообразными лапами. Это способствовало повышению урожайности клубней на 3,9-9,4 т/га (17,6-42,5 %) по сравнению с традиционными технологиями.

Положительное влияние на улучшение водно-воздушного режима почвы оказывало осеннее глубокое безотвальное рыхление на 0,5 м, которое снижало плотность в этом горизонте на 9-10 % по сравнению с участками без рыхления. Рыхление можно проводить с помощью рыхлителя РГ-0,5 конструкции РосНИИПМ (ЮжНИИГиМ). Соответствующая прибавка урожая клубней в первый год после проведения данного приема колебалась (в зависимости от исходной плотности почвы) в пределах 1,8-2,8 т/га или 10-12 %.

Исследования по выявлению продуктивности ряда отечественных и голландских сортов картофеля на обыкновенных черноземах Ростовской области выявили следующее. Урожайность отечественных сортов картофеля Жуковский ранний (Контроль), Ильинский и Удача в среднем колебалась в пределах 37,8-38,5 т/га. Отклонения от контроля были минимальными – 0,6-0,7 т/га или 1,6-1,9 %. Продуктивность голландских сортов имела значительные отличия. Самым урожайным оказался сорт Романо, на посадках которого получен максимальный урожай клубней 41,9 т/га. Это на 4,1 т/га (10,8 %) больше, чем на контроле. Однако сорт Скарлет существенно уступал по продуктивности отечественным сортам. Его урожайность оказа-

лась на 12,4 т/га (32,8 %) ниже по сравнению с сортом Жуковский (табл. 1).

Таблица 1

### Влияние сорта на урожайность картофеля в Ростовской области

Сорт картофеля	Урожайность	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Жуковский ранний (Контроль)	37,8	-	-
Ильинский	38,4	0,6	1,6
Удача	38,5	0,7	1,9
Романо	41,9	4,1	10,8
Скарлет	25,4	-12,4	32,8

Аналогичные исследования на обыкновенных черноземах проведены в условиях Гулькевичского района Краснодарского края (табл. 2).

Таблица 2

### Влияние сорта на урожайность картофеля в Краснодарском крае

Сорт картофеля	Урожайность	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Невский (Контроль)	32,25	-	-
Романо	33,35	1,10	3,4
Каратоп	29,60	- 2,65	8,3
Импала	35,0	2,75	8,5

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что урожайность голландских сортов Импала, Романо и Каратоп были близки к контрольному сорту Невский. Наибольшая продуктивность картофеля отмечена при выращивании сорта Импала – 35,0 т/га. Прибавка по сравнению с контролем составила 2,75 т/га или 8,5 %. Урожайность сорта Романо была незначительно выше, чем на контрольном варианте. Наиболее низкая продуктивность картофеля отмечена при выращивании сорта Каратоп – 29,6 т/га. Его урожайность оказалась на 2,65 т/га или 8,3 % ниже, чем на посадках контрольного сорта Невский.

Последние годы одним из приоритетных направлений в увеличении урожайности картофеля является применение расчетных доз минеральных удобрений до 500-700 кг действующего вещества на гектар под запрограммированный урожай. За счет этого, в частности, некоторые передовые хозяйства получали урожай клубней в пределах



35,0-45,0 т/га. Например, опыты, проведенные в ООО «Венцы-Заря» Краснодарского края, показали, что внесение минеральных удобрений дозой 349-738 кг действующего вещества на гектар обеспечивало урожайность клубней 37,63-44,43 т/га, а на контроле без удобрений этот показатель равнялся 13,8 т/га. Прибавка от применения удобрений составила 23,83-30,63 т/га. Как показали исследования ФГНУ «РосНИИПМ» (ЮжНИИГиМ), подобные урожаи возможны лишь при строгом соблюдении всех элементов технологии и высоком уровне агротехники.

Таким образом, исследования ФГНУ «РосНИИПМ» (ЮжНИИГиМ) показали, что условия увлажнения картофеля, предусматривающие поддержание высокого предполивного порога влажности почвы в течение всего периода вегетации растений, обеспечивают небольшую прибавку урожайности клубней по сравнению с дифференцированным режимом орошения. Однако при этом дифференцированный режим позволял существенно сэкономить оросительную воду на 400-520 м/га<sup>3</sup>. В целом же урожайность картофеля на орошении была выше по сравнению с богарой в 2,7-3,2 раза.

При возделывании картофеля на тяжелых почвах с плотностью более 1,3 г/см<sup>3</sup> эффективными агрономелиоративными приемами являются щелевание, фрезерование и глубокое безотвальное рыхление. Эти обработки способствуют увеличению скорости впитывания оросительных и дождевых вод, улучшают водно-воздушный режим почвы, снижают ее плотность, повышают микробиологическую активность, создают в подпахотных горизонтах запасы влаги, увеличивают эффективность орошения. В результате это позволяет повысить урожайность картофеля на 10-42 % по сравнению с общепринятыми технологиями.

Применение повышенных доз минеральных удобрений на фоне строгого соблюдения всех элементов современных технологий и высокого уровня агротехники обеспечивает прибавку урожайности клубней 23,83-30,63 т/га.

Высокопродуктивными зарекомендовали себя в условиях Ростовской области сорта Ильинский, Удача, Жуковский ранний, голландский сорт Романо. В Краснодарском крае наиболее урожайными оказались сорта голландской селекции Импала, Романо и отечественный сорт Невский.

## **ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО И ПИЩЕВОГО РЕЖИМОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**

Р.Н. Райлян

ФГНУ «РосНИИПМ»

Северный Кавказ, а именно Краснодарский край является не самым лучшим регионом для возделывания картофеля. Одними из главных причин этого являются недостаточное и неустойчивое увлажнение, высокие температуры, опасность заморозков в ранневесенний период и многие другие.

Так, например, количество осадков, выпавших за год, может значительно колебаться. В 2004 году выпало 150 % годовой нормы осадков, из них на вегетационный период картофеля пришлось 460,9 мм, а в 2006 году за аналогичный период выпало 411,4 мм. Такое количество влаги недостаточно для получения высоких урожаев, в дефиците остаётся 300,0-350,0 мм. Следовательно, без полива высокий урожай картофеля не получить. Однако способы полива в Краснодарском крае не изучались.

Поэтому ученые ФГНУ «РосНИИПМ» в 2005-2006 годах провели исследования способов полива в ООО «Венцы-Заря» Гулькевичского района Краснодарского края. Почвы этого хозяйства в основном представлены черноземами слабогумусными, сверхмощными и мощными, не богатыми питательными веществами, глубина гумусного горизонта составляет до 1,6 м, а содержание гумуса в пахотном горизонте не превышает 4 %. По механическому составу почвы можно отнести к тяжелосуглинистым.

Опыт трехфакторный был заложен на двух участках. Поливы осуществлялись дождеванием ДДА-100ВХ и капельным орошением. На обоих участках были внесены следующие дозы удобрений (Контроль):

1. N<sub>208</sub> P<sub>170</sub> K<sub>190</sub>; 2. N<sub>177</sub> P<sub>145</sub> K<sub>162</sub>; 3. N<sub>146</sub> P<sub>119</sub> K<sub>133</sub>; 4. N<sub>114</sub> P<sub>111</sub> K<sub>124</sub>; 5. N<sub>239</sub> P<sub>196</sub> K<sub>220</sub>; 6. N<sub>270</sub> P<sub>221</sub> K<sub>247</sub>; 7. Без удобрений.

На втором участке кроме вышеуказанных доз удобрений вместе с поливами были внесены дополнительно минеральные удобрения в виде подкормки вместе с поливной водой в дозах:

1. Полив

Монокалийфосфат 4,6-4,8 кг/га;

Аммиачная селитра 5,3-5,4 кг/га.

2. Полив

Монокалийфосфат 5,1-5,2 кг/га;

Кальциевая селитра 5,5-5,6 кг/га.

3. Полив

Монокалийфосфат 4,2-4,4 кг/га;

Кальциевая селитра 4,8-4,9 кг/га.

На обоих участках проводилось орошение, на одном участке дождеванием ДДА-100ВХ, с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,6 м, и при капельном орошении 80 % НВ в зоне увлажнения (таблица).

Таблица

### Влияние удобрений и орошения на урожайность картофеля

Вариант	Урожайность, т/га			
	Дождевание ДДА-100ВХ		Капельное орошение	
	К	подкормки	К	подкормки
1. N <sub>208</sub> P <sub>170</sub> K <sub>190</sub>	32,9	33,7	62,1	63,6
2. N <sub>177</sub> P <sub>145</sub> K <sub>162</sub>	32,0	32,9	58,4	59,7
3. N <sub>146</sub> P <sub>119</sub> K <sub>133</sub>	31,1	31,6	50,2	52,3
4. N <sub>114</sub> P <sub>111</sub> K <sub>124</sub>	30,5	31,6	41,5	43,7
5. N <sub>239</sub> P <sub>196</sub> K <sub>220</sub>	32,3	32,7	67,0	68,2
6. N <sub>270</sub> P <sub>221</sub> K <sub>247</sub>	36,3	37,1	70,4	71,9
7. Без удобрений	18,0	21,5	19,0	23,5
НСР ABC, т	2,3			

Исходя из таблицы, видно, что прибавка урожайности при использовании орошения дождеванием и удобрения составила 12,5-18,3 т/га, а при использовании капельного орошения – 22,5-51,4 т/га, на варианте без удобрений прибавка урожайности от капельного орошения составила 10 ц/га.

Подкормки способствовали повышению урожайности в большей степени при капельном орошении и при снижении доз удобрений. На варианте 7 капельного орошения прибавка урожая составила 4,5 т/га.

Таким образом, прибавка урожайности по вариантам в зависимости от способа орошения составила 11,0-34,1 т/га, и от доз удобрений – 12,5-18,3 т/га, в том числе от подкормки на капельном орошении 4,5 т/га.

## ВОПРОСЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.О. Самусь, А.Н. Бабичев

ФГНУ «РосНИИПМ»

Огурец (*Cucumis sativus*) относится к семейству тыквенных (*Cucurbitaceae*). Плод – ложная ягода. Огурец – растение однодомное. Стебель стелющийся, у длинноплетистых сортов достигает более 2 м длины.

### **Биологические особенности огурца.**

В настоящее время существует несколько классификаций огурца. По классификации Н.Н.Ткаченко, вид *Cucumis sativus* L. включает три разновидности: огурец Хардвика, обоеполый и обыкновенный.

**Огурец Хардвика** (*var. hardwickii*) произрастает в диком виде в Непале, отличается некрупными размерами и сильной горечью плодов.

**Огурец обоеполый** (*var. hermaphroditus*) характеризуется образованием на растении обоеполых цветков.

**Огурец обыкновенный** (*var. vulgaris*) формирует мужские (тычиночные) и женские (пестичные) цветки. Это наиболее распространенная разновидность огурца.

Корневая система размещается в основном в рыхлом пахотном слое почвы, распространяясь в стороны до 150 см, главный корень проникает в глубину до 120 см.

У огурца вначале появляются мужские цветки, а затем женские. Основная масса женских цветков образуется на побегах первого, второго и третьего порядков.

Семена огурца продолговатые, овальные, белые, кремовые. Поверхность гладкая, матовая или блестящая. Длина семян – 8-11 мм, ширина – 3-4 мм, толщина – 1-2 мм. Масса 1000 семян – 20-30 г и более. Объемная масса – 457-550 кг/м<sup>3</sup>. Коэффициент размножения – 30-40. Семена сохраняют всхожесть до 7 лет, в герметической таре и при влажности менее 8 % – более 10 лет.

Необходимо отметить, что среднерусские сорта огурца при высоких температурах и низкой влажности воздуха в июле-августе существенно снижают урожай семян. Все это требует соответствующей

технологии выращивания семян в той или иной зоне. Оптимальная температура прорастания семян и роста растений 25-30 °С. При температуре 10 °С и ниже всходы гибнут, а у взрослых растений наблюдаются необратимые физиологические изменения. Заморозки ниже 0,5 °С губительны для растений. Если в период цветения температура ниже 18 °С, образование плодов ослабевает. Влажность воздуха должна быть выше 90 %, влажность почвы – 85-95 % НВ. Растения не переносят и переувлажнения почвы. В период прорастания семян требуется фосфор, азот и калий. Тяжелые глинистые почвы для семеноводства огурца малопригодны [1].

### **Технология выращивания огурца в открытом грунте.**

Наиболее распространенный способ выращивания огурцов – посев семенами в грунт. В севообороте они обычно размещаются в середине ротации. Хорошие предшественники – ранние овощи (капуста, томаты, картофель).

Зяблевая вспашка проводится на глубину 25-27 см плугом с предплужником. Весенняя предпосевная обработка почвы состоит из раннего боронования и двух культиваций. Огурцы очень хорошо реагируют на органико-минеральные удобрения. Под зяблевую вспашку достаточно 20-30 т навоза в сочетании с полным минеральным удобрением в дозе по 60 кг. Фосфорно-калийные туки (2/3 дозы) можно вносить вместе с навозом, а остальные – под весеннюю предпосевную культивацию и в подкормках.

К посеву огурцов приступают весной, в конце апреля – начале мая. Более ранние сроки посева неприемлемы, так как семена, попадая во влажную и холодную почву, загнивают.

При посеве 140/70 см и оставлении четырех растений в гнезде эта схема посева представляет практический интерес, так как широкое 140-сантиметровое междурядье позволяет проводить механизированную обработку более длительное время и облегчает уборку урожая.

Квадратно-гнездовой посев по схеме 140/70 см можно проводить сеялкой СКГ-6. Для этого в высевальные аппараты сеялки устанавливают диски с четырьмя 10-миллиметровыми отверстиями. При посеве 140/70 см в каждое гнездо по 5-6 семян и более расход семян на 1 га уменьшается в 2 раза.

В условиях орошаемого овощеводства Ростовской области квадратно-гнездовой посев огурцов в большинстве случаев проводят по борозdko-террасной поверхности.

Поливные борозды нарезают на расстоянии 140 см друг от друга. При посеве с междурядьями 140/70 см семена огурцов надо высевать либо в правую, либо в левую сторону терраски.

**Уход за посевами.** После появления всходов посеы огурцов прореживают дважды и с учетом сортовых особенностей. Первый раз это лучше делать во время образования 1-го настоящего листа, оставляя растение на расстоянии 5-7 см друг от друга, второй – в фазе 2-3 листьев. Короткоплетистые сорта располагаются на 12-15 см, а длинноплетистые – 18-20 см друг от друга. После появления всходов приступают к обработке междурядий с помощью тракторных культиваций КРН-4,2. За лето обычно их проводится 3-4, пока растения не сомкнутся в междурядьях.

Очень отзывчивы огурцы на подкормки в начале вегетации и плодоношения, усиливающие рост вегетационной массы и плодов. В качестве подкормок можно использовать органические (навозную жижу, коровяк, куриный помет) и минеральные удобрения.

Подкармливая минеральными удобрениями, на 1 га посева расходуют 70-80 кг аммиачной селитры, 100 кг суперфосфата и 30-40 кг хлористого калия. В целях лучшей их усвояемости подкормки следует проводить перед их поливом или вместе с поливной водой. Подкормку сухими удобрениями осуществляют с помощью культиваторов – растениепитателей КРН-4,2, КОР-4,2; во избежание забивания туковысевающего аппарата они должны быть хорошо просушены. Для подкормки можно использовать и дождевальные машины, имеющие специальные приспособления. При этом после внесения удобрений в жидком виде необходимо в 1-2 прохода агрегата полить растения чистой водой, чтобы удалить с листьев концентрированный раствор удобрений.

**Особенности поливного режима.** Огурцы требовательны к влажности почвы и воздуха. Потребность в воде возрастает по мере роста и увеличения испаряющей поверхности, достигая наибольшей величины во время плодоношения.

Распределение поливов во времени зависит от метеорологических условий и, в частности, от количества выпадающих осадков.

**Уборка.** Убирать плоды надо аккуратно, не допуская перевертывания плетей, путем сощипывания, а не обрывов плодов от плетей. Снимают не только стандартные плоды, но и переспевшие, уродливые, больные, так как они задерживают образование новых завязей и рост молодых плодов.

Убранные плоды укладывают в жесткую тару и предохраняют от солнца во избежание быстрого пожелтения и увядания.

Облегчают труд и повышают производительность уборочные платформы (ПОУ-12) и широкозахватные транспортеры типа ТН-12, ТШП-25, ТПО-25, а также агрегат АУС-15 [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биггис Т. Овощные культуры. – М.: Мир, 1990. – С. 32-37.
2. Ковалева Т.Д., Назарова В.М. Перспективные технологии возделывания культур на Дону, 1988. – С. 98-101.

УДК 631.587:633.15

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛОПАЮЩЕЙСЯ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ**

С.А. Самусь

ФГНУ «РосНИИПМ»

В последние годы в нашей стране получила широкое распространение воздушная кукуруза, или попкорн.

Для обеспечения потребности населения в попкорне мы разработали технологию выращивания лопающейся кукурузы в условиях орошения Ростовской области. Изучены режим орошения, пищевой режим и площадь питания растений.

Высевались семена синтетической популяции лопающейся кукурузы Краснодарская лопающаяся 400, выведенной в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко.

Среди имеющихся подвидов, лопающаяся кукуруза характеризуется более низкой биологической приспособленностью к различным условиям выращивания, и особенно – к основным факторам внешней среды, таким как температура, влажность, освещенность, обеспеченность питательными веществами.

При возделывании лопающейся кукурузы применяют ту же агротехнику, что и при возделывании полевой кукурузы, но есть и некоторые отличия. Лопающаяся кукуруза лучше развивается на плодородных, хорошо дренированных почвах, но в то же время ее можно выращивать и на относительно бедных почвах при внесении минеральных удобрений. Средняя урожайность этого вида кукурузы значительно уступает зубовидному и составляет 2-3 т/га. На орошаемых землях урожайность возрастает до 4 т/га. Из-за ценного зерна этот вид кукурузы имеет большое распространение за рубежом, особенно в США.

Весенняя обработка почвы должна начинаться с ранневесеннего боронования зяби тяжелыми боронами БЗТ-1 в два следа поперек направления зяблевой вспашки для уничтожения почвенной корки и прорастающих сорняков, улучшения аэрации почвы. После массового появления всходов сорняков проводится первая культивация с боронованием на глубину 0,14-0,16 м поперек направления пахоты при помощи КПС-4 + БЗСС-1. После текущей планировки длиннобазовыми планировщиками проводится вторая (предпосевная) культивация с боронованием КПС-4 + БЗСС-1 на глубину 0,06-0,08 м для уничтожения появившихся сорняков и создания предпосевного семенного ложа, также при помощи предпосевной культивации вносятся почвенный гербицид Харнес, КЭ (900 г/л) нормой 1,7 л/га, что может исключить в дальнейшем междурядные обработки посевов лопающейся кукурузы.

Семена лопающейся кукурузы вследствие их небольшого размера следует заделывать как можно мельче, но вместе с тем они должны быть хорошо покрыты влажной почвой. Для лопающейся кукурузы даже важнее, чем для зерновой, чтобы ее семена ложились на уплотненное ложе, были покрыты сверху мелкокоразделанной рыхлой почвой, и чтобы влага находилась близко к поверхности почвы. Также желательно прикатывать посеы катками. Лопающуюся кукурузу сеют в те же сроки, что и зерновую зубовидную.

Посев семян лопающейся кукурузы во все годы исследований проводился в конце апреля – начале мая. В это время верхний слой почвы прогревался до 10-12 °С. Проведение довсходовых и послевсходовых поливов не требуется, так как весенние влагозапасы в почве полностью обеспечивали семена лопающейся кукурузы влагой, что позволяло получать дружные всходы как по годам, так и по вариантам опыта.



Перед посевом семена лопающейся кукурузы протравливали протравителем Корриолис, КС (200 г/л) нормой расхода препарата 0,25 л/т. Сразу после посева проводилось прикатывание кольчатошпоровыми катками ЗККШ-6 в один след. При наступлении фазы 3-5 листьев у лопающейся кукурузы была проведена обработка посевов системным гербицидом Дианат, ВР (480 г/л) нормой расхода препарата 0,6 л/га.

Так как семена лопающейся кукурузы мелкие и начальное развитие происходит медленно, то для ускорения темпов роста рекомендуется вносить удобрения. Она хорошо отзывается на высокие дозы внесения удобрений.

При выращивании на богатых кальцием участках лопающаяся кукуруза отличается очень низким растяжением при растрескивании. Возможно это обусловлено плохим развитием зерновок на таких участках. Внесение высоких доз калийных удобрений обычно устраняет вредное воздействие избытка кальция.

Для определения оптимального пищевого режима нами был заложен опыт, в котором изучалось влияние пяти различных доз минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность лопающейся кукурузы. На протяжении всех лет исследований лучшие показатели роста и развития, а также урожайности были получены при внесении расчетной дозы удобрений  $N_{180} P_{180} K_{45}$  на планируемую урожайность 4,0 т/га зерна лопающейся кукурузы.

На этом варианте показатели линейного роста, площади листовой поверхности, количество зеленой массы и абсолютно сухого вещества составили 232 см, 36,34 тыс. м<sup>2</sup>/га, 69,0 т/га, 22,4 т/га соответственно. На остальных вариантах опыта эти показатели имели меньшее значение.

Анализ структуры урожая показал, что при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{180} P_{180} K_{45}$  наблюдалось увеличение числа полноценных початков на одном растении, а также количества зерен в початке, что обеспечило получение более высокого урожая зерна – 3,92 т/га. Но расчет экономической эффективности показал, что наиболее рентабельно применение минеральных удобрений в дозе  $N_{180} P_{90} K_{45}$ , так как на этом варианте была получена урожайность 3,88 т/га, а затраты на применение удобрений были на 25 % меньше, чем при внесении  $N_{180} P_{180} K_{45}$ .

Для определения влияния площади питания на рост, развитие и урожайность лопающейся кукурузы нами изучалось 5 вариантов

норм высева от 40 до 80 тыс. шт. всхожих семян на гектар (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние площади питания на рост и развитие растений  
лопающейся кукурузы, среднее за 2004-2006 гг.**

Вариант	Линейный рост, м	Сухое вещество, т/га	Листовая поверх- ность, тыс. м <sup>2</sup> /га
1. 40 тыс. шт./га	220	20,47	31,52
2. 50 тыс. шт./га (К)	218	21,73	31,78
3. 60 тыс. шт./га	238	21,97	35,79
4. 70 тыс. шт./га	257	22,34	39,59
5. 80 тыс. шт./га	270	22,43	42,15

При загущенном стеблестое в результате возникающей конкуренции между растениями кукурузы за солнечный свет наблюдалась тенденция увеличения линейного роста растений лопающейся кукурузы. Так, при норме высева 80 тыс. шт./га линейный рост растений был наибольшим – 270 см. Здесь была максимальная площадь листовой поверхности – 42,15 тыс. м<sup>2</sup>/га.

При густоте 40 тыс. растений на 1 га формируется наибольшая площадь листовой поверхности на одном растении, но общая ее величина на 1 га в этом случае оказалась наименьшей и составила в фазу выбрасывания метелок 31,52 тыс. м<sup>2</sup>/га. Увеличение числа растений до 80 тыс. на 1 га способствует уменьшению листовой поверхности отдельных растений, но увеличивает ее на единицу площади до 42,15 тыс. м<sup>2</sup>/га или на 10,63 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Накопление сухих веществ начинается с момента появления всходов на поверхности почвы и продолжается пропорционально нарастанию площади листовой поверхности. Начиная с фазы молочной спелости, темпы прироста сухого вещества начинают снижаться, потому что в этот период накопление сухих веществ происходит из-за нарастания массы початков и созревания зерна в них. Наибольшие показатели накопления сухого вещества по годам исследований были получены на 5 варианте и составили 22,43 т/га.

За годы исследований наибольший показатель урожайности лопающейся кукурузы был получен на варианте 3 в 2005 году, который составил 3,72 т/га, а наименьший показатель был отмечен в 2004 году на 1 варианте, который составил 2,72 т/га.

В среднем по годам исследований урожайность зерна лопающейся кукурузы по вариантам соответственно составила 2,88; 3,08; 3,66; 3,28; 3,03 т/га. Таким образом, наиболее благоприятные условия для получения высоких и качественных урожаев складываются при посеве семян лопающейся кукурузы нормой 60 тыс. шт. всхожих семян на гектар.

Анализ структуры урожая показал, что на одном растении кукурузы большее количество початков наблюдалось на варианте 1 и составляло около 1,4 шт., по одному початку было получено на 5 варианте.

Следует также отметить, что на варианте 1, где высевались семена в норме 40 тыс. шт./га, структура початка была наилучшей. Так, количество рядов зерен в початке в среднем по годам исследований составило 16, а количество зерен в ряду – 40 шт., что соответственно повлияло на среднюю величину количества зерен в одном початке, которая составила 634 шт. При увеличении нормы посева наблюдалась тенденция снижения количества зерен в одном початке, и на 5 варианте количество зерен в одном початке снизилось до 479 шт.

Перед первым поливом культиватором-окучником КРН-4,2 нарезаются борозды в междурядьях с одновременным окучиванием растений для лучшего впитывания воды.

Поливы проводились двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА-100ВХ согласно заданным режимам орошения.

После полива применялись послеполивные рыхления почвы с применением пропалочных борон для разрушения почвенной корки.

Для определения оптимального режима орошения нами был заложен опыт, в который входили 3 варианта режима орошения (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность зерна лопающейся кукурузы в зависимости от различных режимов орошения**

Вариант	Урожайность, т/га			Средняя урожайность, т/га
	2004 год	2005 год	2006 год	
1. 70 % НВ в слое 0,6м (К)	3,31	3,47	3,42	3,40
2. 80 % НВ в слое 0,6м	3,73	3,82	3,78	3,78
3. 70% до выметывания метелки, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	3,72	3,74	3,69	3,72
4. Без орошения	2,73	1,47	2,81	2,34
НСР <sub>0,05т</sub>	0,18	0,23	0,14	-

Наилучшие показатели роста и развития растений лопающейся кукурузы были получены на 2 варианте, где на протяжении всей вегетации влажность поддерживалась не ниже 80 % НВ в слое 0,6 м. На этом варианте урожайность была самой высокой – 3,78 т/га. При поддержании влажности почвы в слое 0,6 м не ниже 70 % НВ в течение всей вегетации урожайность была на 0,38 т/га ниже, чем на 2 варианте. При дифференцированном режиме орошения урожайность была близкой по величине к 2 варианту – 3,72 т/га.

Начинают уборку лопающейся кукурузы, когда влажность зерна не выше 20 %, а лучше убирать при 18 %-й влажности, если не предполагается искусственно сушить собранный урожай. Если кукуруза будет убрана слишком влажной, то возникает повреждение зерна, что сильно понизит растяжение при растрескивании. А если она убрана слишком сухой, то перед продажей ее необходимо довести до нормальной влажности.

Таким образом можно утверждать, что на орошаемых землях Ростовской области при соблюдении всех элементов агротехники можно получать высокие и качественные урожаи зерна лопающейся кукурузы.

УДК 633.15:631.67.003.13

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ ПРИ ОРОШЕНИИ**

М.И. Рычкова

ФГНУ «РосНИИПМ»

Экономическая эффективность возделывания сахарной кукурузы при орошении определялась на основании разработанной технологической карты, которая была составлена по фактическим данным бухгалтерского учета ЗАО «Нива» Ростовской области, где проводились полевые опыты в 2003-2005 годах.

Почвы опытного участка представлены черноземами обыкновенными и по механическому составу относятся к тяжелосуглинистым. Содержание гумуса низкое и составляет в пахотном слое почвы (0-20 см) – 3,7 %. Легкогидролизуемым азотом почвы также низкообеспечены (0-20 см – 3,92 мг/100 г, 0-60 см – 3,45 мг/100 г почвы). Содержание подвижного фосфора повышенное (0-20 см –

4,32 мг/100 г, 0-60 см – 3,47 мг/100 г почвы), калия – высокое (0-20 см – 53 мг/100 г, 0-60 см – 40,7 мг/100 г почвы). Плотность сложения почвы в слое 0-40 см составляет 1,24 т/м<sup>3</sup>, скважность – 51 %, максимальная гигроскопичность – 11,1 %, наименьшая влагоемкость – 29,7 % от массы сухой почвы. В слое 0-60 см возрастает плотность до 1,28 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – до 28,9 %. Почвы не засолены, грунтовые воды залегают на опытном участке ниже 3 м.

Для определения эффективности различных вариантов опыта с режимом орошения была проведена их экономическая оценка по себестоимости, стоимости валовой продукции, затратам на 1 га, чистому доходу и уровню рентабельности.

Прямые затраты складывались из затрат на проведение всего агрокомплекса: стоимости семян, удобрений, ГСМ, гербицидов, инсектицидов, заработной платы с начислениями, амортизационных отчислений, отчислений на текущий ремонт техники и внутрихозяйственной оросительной сети по состоянию на 01.01.2006 г.

Расчет экономической эффективности возделывания сахарной кукурузы в зависимости от режима орошения приводится в таблице.

Таблица

**Экономическая эффективность возделывания сахарной кукурузы в зависимости от режима орошения. Опыт 1**

Вариант	Урожайность початков, т/га	Прибавка урожая, т/га	Выручка от реализации, тыс. руб./га	Прямые затраты, тыс. руб./га		Доход от реализации, тыс. руб./га		Рентабельность, %
				все-го	в т.ч. от орошения	все-го	в т.ч. от орошения	
1. 80 % НВ в слое 0,6 м (К)	20,4	9,6	36,9	16,5	3,67	20,5	13,7	124
2. 80 % НВ в слое 0,4 м	23,1	12,3	41,8	16,6	3,76	25,2	18,5	152
3. 65-80 % НВ в слое 0,6 м	15,6	4,8	28,2	15,4	2,62	12,8	6,07	83
4. 70-80 % НВ в слое 0,6 м	17,2	6,4	31,1	15,6	2,82	15,5	8,76	99
5. Без орошения	10,8	-	19,6	12,8	-	6,74	-	53

На всех вариантах опыта с режимом орошения агротехнические мероприятия были одинаковы за исключением количества поливов

и величины их норм. Поэтому при экономических расчетах принято, что по вариантам данного опыта изменялись только затраты на проведение поливов и затраты, связанные с величиной урожая.

Полученные результаты свидетельствуют, что максимальных значений показатели экономической эффективности достигли на 2 варианте опыта при поддержании влажности почвы 80 % НВ в слое 0,4 м. В среднем за 2003-2005 гг. при общих затратах 16,6 тыс. руб./га урожайность товарных початков составила 23,1 т/га, чистый доход – 25,2 тыс. руб./га, рентабельность – 152 %. Несколько ниже (20,4 т/га) была получена урожайность на контрольном варианте при поддержании влажности почвы 80 % НВ в слое 0,6 м. При этом чистый доход составил 20,5 тыс. руб./га, рентабельность 124 %.

Снижение влажности почвы в первой половине вегетации в слое 0,6 м до 65 % НВ на 3 варианте и до 70 % НВ на 4 варианте привело к недобору урожая соответственно 4,8 и 2,2 т/га по сравнению с контрольным вариантом. Чистый доход на этих вариантах уменьшился до 12,8 и 15,5 тыс. руб./га, а рентабельность составила 83 и 99 %.

Экономическая эффективность орошения видна при сопоставлении с вариантом без орошения, где урожайность товарных початков снизилась более чем в 1,5 раза в сравнении с орошаемыми вариантами опыта, что в свою очередь способствовало получению самого низкого дохода, составившего 6,74 тыс. руб./га и рентабельности – 53 %.

Таким образом, наиболее экономически выгодным является режим орошения, когда влажность почвы в слое 0,4 м поддерживается в пределах 80-100 % НВ в течение всей вегетации сахарной кукурузы, что способствует получению большей урожайности товарных початков (23,1 т/га) и величины условного чистого дохода – 25,2 тыс. руб./га при рентабельности 152 %.

УДК 633.15:631.671

## **ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ**

М.И. Рычкова

ФГНУ «РосНИИПМ»

В орошаемом земледелии большой практический интерес представляет вопрос о закономерностях водопотребления растений, без

знания которых невозможно правильно обосновать режим орошения. Поэтому программой наших исследований было предусмотрено изучение особенностей водопотребления сахарной кукурузы в зависимости от режима орошения и погодных условий конкретного года.

Исследования проводились в ЗАО «Нива» Веселовского района Ростовской области в 2003-2005 годах. Почвы опытного участка представлены черноземами обыкновенными и по механическому составу относятся к тяжелосуглинистым. Содержание гумуса низкое и составляет в пахотном слое почвы (0-20 см) – 3,7 %. Легкогидролизуемым азотом почвы также низко обеспечены (0-20 см – 3,92 мг/100 г, 0-60 см – 3,45 мг/100 г почвы). Содержание подвижного фосфора повышенное (0-20 см – 4,32 мг/100 г, 0-60 см – 3,47 мг/100 г почвы), калия – высокое (0-20 см – 53 мг/100 г, 0-60 см – 40,7 мг/100 г почвы). Плотность сложения почвы в слое 0-40 см составляет 1,24 т/м<sup>3</sup>, скважность – 51 %, максимальная гигроскопичность – 11,1 %, наименьшая влагоемкость – 29,7 % от массы сухой почвы. В слое 0-60 см возрастает плотность до 1,28 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – до 28,9 %. Почвы не засолены, грунтовые воды залегают на опытном участке ниже 3 м и в водном балансе не участвовали.

Характерной особенностью климата являются большие колебания в количестве годовых осадков – от 656 мм во влажные годы до 469 мм – в засушливые. Среднемноголетнее количество осадков составляет 420 мм, в том числе за вегетационный период (апрель-октябрь) – 275 мм.

В годы с различной естественной влагообеспеченностью дефицит влаги восполнялся проведением различного количества поливов, от чего изменялась и величина оросительной нормы. В свою очередь суммарное водопотребление сахарной кукурузы изменялось пропорционально увеличению величины оросительной нормы. Так, например, в засушливом 2003 году на контрольном варианте (80 % НВ в слое 0,6 м) потребовалось провести 6 поливов, и оросительная норма составила 2520 м<sup>3</sup>/га, а суммарное водопотребление – 4164 м<sup>3</sup>/га. В 2004 году потребовалось меньшее количество поливов – 4, из-за интенсивных атмосферных осадков в период вегетации сахарной кукурузы, в результате чего водопотребление складывалось в значительной степени в зависимости от условий естественного увлажнения. Влияние орошения на суммарное водопотребление было не таким значительным,

как в 2003 году, а суммарное водопотребление на контрольном варианте составило 3755 м<sup>3</sup>/га. Для поддержания влажности почвы в заданных пределах потребовалась оросительная норма 1680 м<sup>3</sup>/га. В 2005 году суммарное водопотребление составило 3978 м<sup>3</sup>/га и складывалось иным образом с предыдущим годом. Согласно полученным данным, доля оросительной нормы в суммарном водопотреблении возросла с 45 до 53 %. При возрастании оросительной нормы – 2100 м<sup>3</sup>/га в 1,3 раза отмечено уменьшение доли выпавших осадков в суммарном водопотреблении с 10 до 8 %. На всех других орошаемых вариантах эта закономерность сохранялась. В то же время на варианте без орошения суммарное водопотребление в большей степени зависело от условий увлажнения года. В засушливых 2003 и 2005 годах суммарное водопотребление находилось в пределах 2475-2731 м<sup>3</sup>/га, а во влажном 2004 году возросло до 2788 м<sup>3</sup>/га.

В среднем за период 2003-2005 гг. суммарное водопотребление варьировало в пределах 2665-4208 м<sup>3</sup>/га (таблица).

Таблица

**Суммарное водопотребление сахарной кукурузы в зависимости от режима орошения, в среднем за 2003-2005 гг.**

Вариант	Осадки		Оросительная норма		Использовано влаги из почвы		Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%			
1. 80 % НВ в слое 0,6 м (К)	1450	37	2100	53	416	10	3966	20,4	195
2. 80 % НВ в слое 0,4 м	1450	35	2200	52	558	13	4208	23,1	183
3. 65 % НВ до выметывания метелки, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	1450	40	1540	42	670	18	3660	15,6	236
4. 70 % НВ до выметывания метелки, далее 80 % НВ в слое 0,6 м	1450	38	1640	43	715	19	3805	17,2	222
5. Без орошения	1450	54	-	-	1215	46	2665	10,8	249



Анализ структуры суммарного водопотребления сахарной кукурузы позволил установить, что на орошаемых вариантах основная доля влаги поступила с поливной водой и осадками. Соотношение этих статей водного баланса при различных режимах орошения было неодинаково.

На контрольном варианте при поддержании влажности почвы 80 % НВ в слое 0,6 м суммарный расход влаги за период вегетации сахарной кукурузы составил 3966 м<sup>3</sup>/га. На долю атмосферных осадков приходилось 37 %, а оросительной нормы – 53 %. Используемые запасы продуктивной влаги из почвы составили 10 %.

С улучшением водного режима на 2 варианте опыта при поддержании влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,4 м величина суммарного водопотребления была наивысшей среди других вариантов – 4208 м<sup>3</sup>/га и имело следующую структуру: оросительная норма – 52 %, атмосферные осадки – 35 %, используемые запасы продуктивной влаги из почвы – 13 %.

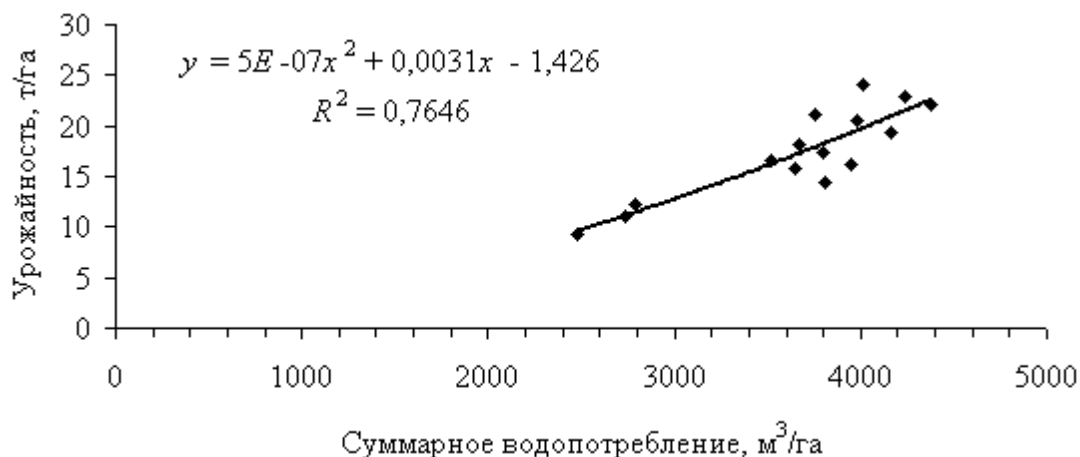
На варианте без орошения в связи с более коротким вегетационным периодом сахарной кукурузы и недостаточными осадками отмечено наименьшее суммарное водопотребление – 2665 м<sup>3</sup>/га. Здесь основная доля влаги – 54 % поступила с осадками и 46 % из почвы.

Коэффициенты водопотребления, так же как и суммарное водопотребление, изменялись по годам, снижаясь от сухих к влажным, как при орошении, так и без него. Колебания их по годам достигали при орошении 166-265 м<sup>3</sup>/т и без орошения 229-269 м<sup>3</sup>/т.

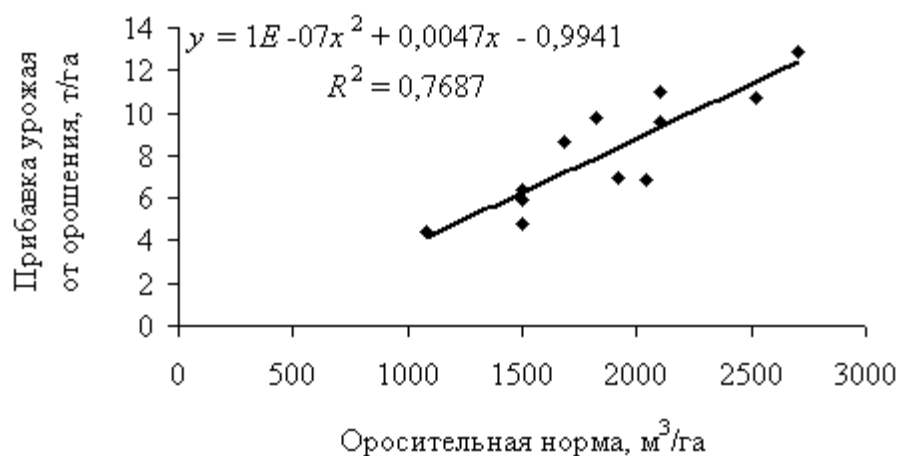
Несмотря на самый высокий показатель суммарного водопотребления на 2 варианте, здесь отмечено более экономное расходование оросительной воды. При урожайности товарных початков сахарной кукурузы 23,1 т/га на создание 1 т урожая в среднем было израсходовано 183 м<sup>3</sup>/т воды против 195 м<sup>3</sup>/т на контрольном варианте, где урожайность составила 20,4 т/га. На 3 и 4 вариантах опыта из-за более низкого суммарного водопотребления и урожайности коэффициент водопотребления соответственно возрос до 236 и 222 м<sup>3</sup>/т, тогда как на варианте без орошения на создание 1 т урожая товарных початков расходовалось уже 249 м<sup>3</sup>/т воды.

Для оценки влияния влагообеспеченности на урожайность сахарной кукурузы с использованием методов математического анализа нами были получены уравнения регрессии в связях «урожайность –

суммарное водопотребление» и «прибавка урожая – оросительная норма» (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Зависимость урожайности сахарной кукурузы от суммарного водопотребления, 2003-2005 гг.**

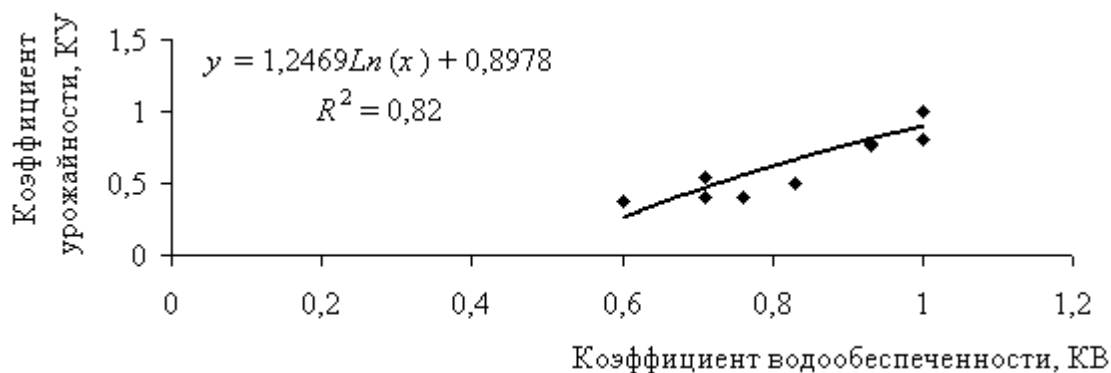


**Рис. 2. Зависимость абсолютной прибавки урожайности сахарной кукурузы от величины оросительной нормы, 2003-2005 гг.**

Эмпирическая зависимость «урожайность – суммарное водопотребление», полученная на основании экспериментальных данных, позволяет утверждать, что рост урожайности товарных початков сахарной кукурузы наблюдается при увеличении суммарного водопотребления с 2500 до 4300 м³/га.

Анализ результатов полевых исследований позволил установить абсолютную прибавку урожайности товарных початков сахарной кукурузы от величины оросительной нормы, которая выражается уравнением, представленным на рис. 2. Полученная зависимость позволяет рассчитать возможную прибавку урожайности товарных початков сахарной кукурузы от величины оросительной нормы, а также количество оросительной воды, необходимой для получения планируемой прибавки урожайности.

На основании экспериментальных данных нами получена зависимость влияния уровня водообеспеченности на урожайность сахарной кукурузы, которая позволяет определять плановую урожайность при изменении коэффициента водообеспеченности от 0,6 до 1,0 (интервал значимого увлажнения) (рис. 3).



**Рис. 3. Зависимость относительной прибавки урожайности сахарной кукурузы от уровня водообеспеченности**

Таким образом, величина суммарного водопотребления сахарной кукурузы находится в прямой зависимости от влагообеспеченности. На урожайность сахарной кукурузы оказывают влияние как количественные показатели оросительных норм, так и количество используемых продуктивных запасов влаги из почвы. При уменьшении предполивного порога влажности почвы роль осадков в формировании урожая возрастает. Пропорционально этому изменяется и величина оросительной нормы. Коэффициент водопотребления существенным образом зависит от урожайности и влагообеспеченности.

Суммарное водопотребление сахарной кукурузы при орошении составляет 3660-4208 м<sup>3</sup>/т, а без орошения – 2665 м<sup>3</sup>/т. При орошении основными составляющими элементами водного баланса являются

вегетационные поливы – 42-53 % и атмосферные осадки – 35-40 %. Без орошения основная доля влаги – 54 % поступает с осадками и 46 % из почвы.

Режим орошения на 2 варианте опыта при поддержании влажности почвы 80 % НВ в слое 0,4 м является целесообразным и отвечает требованиям ресурсосбережения, так как позволяет получать не только наибольшую урожайность товарных початков сахарной кукурузы, но и экономить водные ресурсы. В среднем за годы исследований урожайность товарных початков сахарной кукурузы составила 23,1 т/га, а на создание 1 т урожая расходовалось 183 м<sup>3</sup>/т воды против 195 м<sup>3</sup>/т на контроле.

В интервале полученных показателей суммарного водопотребления и оросительной нормы существует тесная корреляционная зависимость величины урожая от суммарного водопотребления и прибавки урожая от оросительной нормы. Зная коэффициент культуры, можно рассчитать плановую урожайность для лет различной водообеспеченности. Поэтому для получения высокогарантированной урожайности сахарной кукурузы необходимо учитывать полученные экспериментальные данные и использовать их при практическом решении производственных вопросов.

УДК 635.652: 631.67:504

## **ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ ФАСОЛИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.В. Новикова

ФГОУ ВПО «НГМА»,

М.Г. Сенчукова

ФГНУ «РосНИИПМ»

В решении проблемы повышения общего уровня и качества белкового питания немаловажное значение имеет фасоль. Наиболее распространенный вид – фасоль обыкновенная, к которому принадлежат все районированные сорта на Юге РФ.

Фасоль – влаголюбивая культура. Вредное влияние засухи меньше проявляется на всходах и молодых растениях, к влаге она наиболее требовательна в период цветения - до налива бобов. В это

время фасоль плохо переносит почвенную и воздушную засуху, особенно суховеи, и при отсутствии поливов опадают цветки и завязь, что приводит к снижению урожайности. Фасоль плохо переносит также избыточное увлажнение. При влажном и прохладном лете она сильно поражается антракнозом и бактериозом; избыточное увлажнение в период уборки задерживает созревание урожая, семена плохо хранятся, теряют всхожесть [1].

Анализ режима естественного увлажнения территории Ростовской области в сопоставлении с требованиями к условиям произрастания диктует необходимость возделывания фасоли в условиях орошения [2]. Одним из факторов, сдерживающих развитие посевов фасоли на орошаемых землях, является отсутствие научнообоснованных рекомендаций по нормам водопользования.

Авторами, наряду с полевыми исследованиями по орошению фасоли в условиях Ростовской области, выполнены теоретические расчеты по методике, предложенной профессором В.С. Мезенцевым [3] с некоторыми доработками.

При определении количественных значений показателей тепло- и влагообеспеченности территории Ростовской области в качестве исходных данных взяты материалы наблюдений 31 метеорологической станции (осадки, среднемесячная температура, влажность воздуха) за непрерывный ряд лет (1970-1989 гг.) [4]. В качестве показателей тепло- и влагообеспеченности определены максимально возможное испарение, суммарное испарение в естественных условиях увлажнения и в условиях орошения, дефициты увлажнения и водопотребления.

Максимально возможное испарение определялось как эквивалент радиационного баланса, то есть находилось как отношение радиационного баланса к скрытой теплоте парообразования.

Ввиду того, что наблюдения за радиационным балансом производятся на крайне ограниченном количестве метеостанций, установлены взаимосвязи радиационного баланса с суммой среднесуточных температур воздуха [5]. С этой целью были использованы среднемесячные значения радиационного баланса и температур воздуха за теплый период (апрель – сентябрь) по шести обсерваториям и метеостанциям, расположенным на территории Южного федерального округа [6].

С учетом максимально возможного испарения, осадков, почвенных влагозапасов определены дефициты увлажнения и водопотребле-

ния за вегетационный период в разрезе месяцев за каждый год рассматриваемого периода. Полученные значения ранжированы в убывающем порядке, что дало возможность выделить реальные годы на заданные проценты обеспеченности по дефицитам увлажнения и водопотребления: 5 % – крайнесухой год; 25 % – среднесухой год; 50 % – средний год; 75 % – средневлажный год и 95 % – влажный год.

Указанные дефициты определены для трех заданных средних за поливной период уровней увлажнения расчетного слоя почвы. В случае, когда почвенные влагозапасы в среднем за поливной период равны наименьшей влагоемкости, уровень увлажненности равен 1,  $V_0=1$  (высокая влагообеспеченность). При поддержании влажности почвы в течение всего периода вегетации в пределах 100-80 % НВ уровень увлажнения равен 0,9, то есть  $V_0=0,9$  (достаточная влагообеспеченность). При снижении уровня влагообеспеченности, когда влажность почвы в течение вегетационного периода находится в пределах 90-70 % НВ,  $V_0=0,8$ .

По полученным данным построены карты изолиний дефицитов увлажнения на рассматриваемой территории для характерных по влагообеспеченности лет. Дефициты увлажнения могут быть приравнены к величине оросительной нормы. Анализируя построенные карты изолиний, можно сделать вывод о том, что оросительные нормы фасоли изменяются как по годам, так и по агроклиматическим районам области.

Согласно агроклиматическому районированию [7], территория Ростовской области подразделяется на следующие подрайоны. Подрайон IaA занимает небольшую площадь на юго-востоке области. В крайнесухой год оросительные нормы фасоли составляют здесь 3200-3400 м<sup>3</sup>/га, в среднесухой год – 2800-3000 м<sup>3</sup>/га, в средний по обеспеченности осадками год оросительные нормы варьируют в пределах 2400-2600 м<sup>3</sup>/га, в средневлажный год в пределах 1900-2100 м<sup>3</sup>/га и во влажный год оросительные нормы фасоли составляют около 1200-1400 м<sup>3</sup>/га.

Подрайон IbB занимает юго-восточную и центральную часть области. Оросительные нормы фасоли изменяются в данном подрайоне следующим образом: в крайнесухой год 3300-3800 м<sup>3</sup>/га; в среднесухой год 2800-3300 м<sup>3</sup>/га; в средний год 2400-2800 м<sup>3</sup>/га; в средневлажный год 2000-2500 м<sup>3</sup>/га и во влажный год 1200-2000 м<sup>3</sup>/га.

Подрайон ИвБ занимает центрально-восточную часть территории. В крайнесухой год оросительные нормы колеблются в пределах 3200-3400 м<sup>3</sup>/га, в среднесухой год в пределах 2800-2900 м<sup>3</sup>/га. В средний год величина оросительной нормы составляет 2400-2600 м<sup>3</sup>/га, в средневлажный год – 2000-2100 м<sup>3</sup>/га и во влажный год 1200-1400 м<sup>3</sup>/га

Подрайон ПБА занимает юго-западную часть области. Для данного подрайона характерно следующее изменение оросительных норм фасоли: в крайнесухой год от 2900 до 3100 м<sup>3</sup>/га; в среднесухой год от 2500 до 2700 м<sup>3</sup>/га; в средний год от 2000 до 2200 м<sup>3</sup>/га. В средневлажный год оросительные нормы изменяются от 1800 до 2000 м<sup>3</sup>/га и во влажный год от 1000 до 1400 м<sup>3</sup>/га.

Подрайон ПвБ занимает центральную и западную часть области. Здесь изменение величины оросительной нормы в крайнесухой год составляет 2800-3200 м<sup>3</sup>/га, в среднесухой год – 2600-2800 м<sup>3</sup>/га, в средний год 2000-2300 м<sup>3</sup>/га, в средневлажный год 1600-2000 м<sup>3</sup>/га, во влажный год 700-1200 м<sup>3</sup>/га.

Подрайон ПгБ располагается на севере области. Показатели оросительных норм фасоли здесь для крайнесухого года составляют 3000-3300 м<sup>3</sup>/га, для среднесухого года 2400-2500 м<sup>3</sup>/га, для среднего года 2000-2200 м<sup>3</sup>/га. В средневлажный год оросительные нормы изменяются в пределах 1600-1800 м<sup>3</sup>/га и во влажный год в пределах 600-1200 м<sup>3</sup>/га.

Особое внимание при обосновании режимов орошения фасоли при ее возделывании на черноземах следует уделять качеству оросительной воды. В случае необходимости использования вод низкого ирригационного качества нужно, не дожидаясь отрицательных последствий, предусмотреть мероприятия по снижению отрицательного воздействия на почвенное плодородие, в частности, при поливах вносить кальцийсодержащие мелиоранты дозой 2-5 т/га, а также применять физиологически кислые удобрения.

Для указанных районов разработаны режимы орошения фасоли с учетом уровня влагообеспеченности корнеобитаемого слоя почвы и условий естественного увлажнения территории. Показатели режимов орошения фасоли по агроклиматическим районам Ростовской области приведены в таблице.

**Показатели режимов орошения фасоли по агроклиматическим  
районам Ростовской области для лет различной  
тепловлагообеспеченности**

Агроклиматический район	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Число поливов за вегетационный период
<b>Крайнесухой год</b>		
IaA	3200-3400	7-10
IбБ	3300-3800	7-11
IвБ	3200-3400	7-10
IIбА	2900-3100	7-9
IIвБ	2800-3200	6-9
IIIгБ	3000-3300	7-10
<b>Среднесухой год</b>		
IaA	2800-3000	6-8
IбБ	2800-3300	6-9
IвБ	2800-2900	6-8
IIбА	2500-2700	6-8
IIвБ	2600-2800	6-8
IIIгБ	2400-2500	5-7
<b>Средний год</b>		
IaA	2400-2600	5-7
IбБ	2400-2800	5-8
IвБ	2400-2600	5-7
IIбА	2000-2200	5-6
IIвБ	2000-2300	5-7
IIIгБ	2000-2200	5-6
<b>Средневлажный год</b>		
IaA	2400-2600	4-6
IбБ	2400-2800	5-7
IвБ	2400-2600	5-6
IIбА	2000-2200	4-6
IIвБ	2000-2300	4-6
IIIгБ	2000-2200	4-5
<b>Влажный год</b>		
IaA	1200-1400	3-4
IбБ	1200-2000	3-6
IвБ	1200-1400	3-4
IIбА	1000-1400	2-4
IIвБ	700-1200	2-3
IIIгБ	600-1200	2-3



Таким образом, проведенный анализ свидетельствует о том, что для получения высоких стабильных урожаев этой культуры необходимо орошение. Разработанные количественные значения норм орошения и число поливов в зависимости от условий влагообеспеченности года могут быть использованы при прогнозировании и корректировке поливных режимов фасоли.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по возделыванию фасоли. – Киев: Урожай, 1987. – 31 с.
2. Сенчуков Г.А. Ландшафтно-экологические и организационно-хозяйственные аспекты обоснования водных мелиораций земель. – Ростов- н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 276 с.
3. Мезенцев В.С. и др. Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиораций степного края. – М., 1974. – 215 с.
4. Метеорологический ежемесячник. – Вып. 13. – Ч. 2. Гос. ком. СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды Сев.-Кавк. тер. упр. по гидрометеорологии и контролю природ. среды. – Обнинск: ВНИИГМИ – МЦД, 1970-1989.
5. Сенчукова М.Г. Водопотребность фасоли при орошении с учетом экологических ограничений // Пути повышения эффективности использования орошаемых земель: Сб. науч тр. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред. В.Н. Щедрина. – Новочеркасск, 2005. – 297 с.
6. Справочник по климату СССР. 1966 – 1968. – Л. – Вып. 13. – Ч. I, II, IV.
7. Агроклиматические ресурсы Ростовской области: Справочник. – Л.: Гидрометеиздат, 1972.

УДК 635.652:631.559:631.67

### **ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ФАСОЛИ**

М.Г. Сенчукова  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Для планирования урожайности фасоли в зависимости от уровня водообеспеченности необходимо построить математические модели, отражающие связь между урожайностью и величиной оросительной

нормы. Наличие таких моделей позволяет прогнозировать также объем поливной воды за период вегетации в зависимости от плановой урожайности. Основой к разработке моделей послужили результаты полевых экспериментов по изучению режимов орошения фасоли на полях ЗАО «Нива» Аксайского района Ростовской области в 2003-2006 годах.

В наших экспериментах в 2006 году для достижения урожайности фасоли сорта Мечта хозяйки (2,4 т/га) было израсходовано оросительной воды в объеме 1200 м<sup>3</sup>/га. Для получения практически такой же урожайности (2,10 т/га) в 2003 средnezасушливом году было израсходовано оросительной воды в объеме 2400 м<sup>3</sup>/га, то есть в 2 раза больше. В 2006 году на получение с одного гектара одной тонны зерна фасоли израсходовано 560 м<sup>3</sup> оросительной воды, а в 2004 году этот показатель составил 1143 м<sup>3</sup>.

При наличии коротких рядов наблюдений (в нашем случае четырехлетний эксперимент) нужны особые методологические подходы. Рассмотрим два из них, представляющих, на наш взгляд, наибольший интерес при решении практических задач.

**Первый подход.** Чтобы исключить в значительной мере влияние различных условий тепловлагообеспеченности по годам исследований, установим зависимость вида:

$$Y_i/Y_o = f\left(I_{n,nt_i}/I_{n,nt_o}\right),$$

где  $Y_i$  – урожайность фасоли в вариантах опыта, т/га;

$Y_o$  – нормативная (максимальная) урожайность при изменении почвенных влагозапасов в слое 0-60 см в пределах от 80 до 100 % НВ, т/га;

$I_{n,nt_i}$  – оросительные нормы на вариантах опыта по годам исследований, м<sup>3</sup>/га;

$I_{n,nt_o}$  – оросительные нормы по годам исследований на варианте, где почвенные влагозапасы в слое 0-60 см изменялись в пределах от 80 до 100 % НВ, м<sup>3</sup>/га.

Урожайность фасоли трех сортов в т/га и в долях, а также значения оросительных норм в м<sup>3</sup>/га и в долях по годам исследований приведены в табл. 1.

При обосновании математических зависимостей между двумя признаками (относительных значений урожайности и относительных

Таблица 1

**Показатели урожайности фасоли и оросительных норм  
в 2003-2006 гг.**

Год	Урожайность						Оросительные нормы	
	Мечта хозяйки		Загадка		Станичная (К-164)			
	т/га	в долях	т/га	в долях	т/га	в долях	м <sup>3</sup> /га	в долях
2003	2,10	1,00	2,51	1,00	2,60	1,00	2400	1,00
	1,79	0,85	2,23	0,89	2,33	0,90	2880	1,20
	1,82	0,87	2,25	0,90	2,35	0,90	1920	0,80
	1,38	0,60	1,80	0,72	2,00	0,77	1440	0,60
	0,91	0,43	1,05	0,42	1,30	0,50	400	0,17
2004	2,18	1,00	2,53	1,00	2,72	1,00	1600	1,00
	1,85	0,85	2,34	0,92	2,48	0,91	1920	1,20
	1,86	0,89	2,30	0,91	2,49	0,92	1280	0,80
	1,40	0,64	2,00	0,79	2,12	0,78	960	0,60
	1,15	0,53	1,60	0,63	1,32	0,49	400	0,25
2005	2,06	1,00	2,45	1,00	2,51	1,00	2000	1,00
	1,85	0,90	2,12	0,87	2,24	0,89	2400	1,20
	1,82	0,88	2,20	0,90	2,28	0,91	1600	0,80
	1,45	0,70	2,08	0,85	1,88	0,75	1200	0,60
	1,02	0,50	1,36	0,56	1,26	0,50	400	0,20
2006	2,14	1,00	2,63	1,00	2,70	1,00	1200	1,00
	1,90	0,89	2,28	0,87	2,35	0,87	1440	1,20
	1,87	0,87	2,26	0,86	2,35	0,87	960	0,80
	1,46	0,68	2,09	0,79	2,07	0,77	720	0,60
	1,23	0,57	1,47	0,56	1,41	0,52	400	0,33

значений оросительных норм) воспользуемся графическим методом подбора уравнений регрессии на основе поля корреляции. Для этого на оси абсцисс откладываем значения факторного признака –  $I_{n,nti} / I_{n,nto}$ , а на оси ординат результативного –  $Y_i / Y_o$ . Анализ полей точек по факторным переменным приводит к выводу, что параболические ( $n = 2$ ) и степенные регрессии характеризуются наиболее высокими коэффициентами детерминации.

Так, для фасоли сорта Мечта хозяйки уравнение параболической регрессии имеет вид:

$$Y = -0,4615x^2 + 1,127x + 0,2406,$$

при этом коэффициент детерминации  $R^2 = 0,8437$ .

Для того же сорта уравнение степенной регрессии имеет вид:

$$Y = 0,8916x^{0,397}$$

при коэффициенте детерминации  $R^2 = 0,861$ .

То же для фасоли сорта Загадка:

$$Y = -0,6323x^2 + 1,3075x + 0,2611; R^2 = 0,8977;$$

$$Y = 0,9273x^{0,3558}; R^2 = 0,8549.$$

То же для фасоли сорта Станичная:

$$Y = -0,6394x^2 + 1,3622x + 0,2146; R^2 = 0,9303;$$

$$Y = 0,9253x^{0,3883}; R^2 = 0,8947.$$

Представленные коэффициенты детерминации свидетельствуют о высоком качестве построенных математических моделей. Корреляционное отношение представленных математических зависимостей колеблется в пределах от 0,92 до 0,96, то есть представленные уравнения имеют высокую тесноту связи.

Полученные уравнения позволяют прогнозировать урожайность фасоли указанных сортов при изменении оросительных норм в долях от расчетной (нормативной) в пределах от 0,2 до 1,2. Для установления прогнозируемой величины урожайности фасоли в т/га необходимо выражения, расположенные справа после знака равенства, умножить на величину урожайности при нормативном значении оросительной нормы, т.е. нормы, которая обеспечивает поддержание почвенных влагозапасов в слое 0-60 см в пределах 80-100% НВ.

**Второй подход.** В основе его лежит изменчивость урожайности фасоли в богарных условиях от условий влагообеспеченности года. Понятно, что в условиях влажного года орошение дает сравнительно небольшую прибавку урожайности фасоли, в острозасушливом году такая прибавка может быть весьма существенной, но она потребует большие затраты поливной воды. Такая очевидная качественная взаимосвязь позволяет предпринять попытку установить математическое уравнение вида:

$$\Delta Y_i = f(I_{mt_i}),$$

где  $\Delta Y_i$  – прибавка урожайности фасоли в вариантах опыта по годам от орошения к урожайности в богарных условиях, то есть  $\Delta Y_i = Y_i - Y_{6,i}$ , т/га;

$I_{int}$  – оросительная норма в вариантах опыта по годам исследований, м<sup>3</sup>/га.

Урожайность фасоли в богарных условиях по годам исследований приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Урожайность фасоли в богарных условиях в 2003-2006 гг.**

Год	Урожайность, т/га		
	Мечта хозяйки	Загадка	Станичная (К-164)
2003	0,57	0,61	0,72
2004	1,04	1,44	1,18
2005	0,78	0,89	0,81
2006	1,15	1,33	1,31
средняя	0,89	1,07	1,01

Прибавка урожайности по сортам фасоли от орошения и значения оросительных норм по вариантам опыта приведены в табл. 3.

Для подбора уравнений регрессии, в которых факторным признаком являются значения оросительных норм в тыс. м<sup>3</sup>/га, а результативным – прибавка урожайности от орошения в т/га, использован приведенный выше подход. Так же, как и в предыдущем случае, наибольшую тесноту связи имеют уравнения регрессии параболические ( $n = 2$ ) и степенные.

Таблица 3

**Прибавка урожайности фасоли от орошения и значения оросительных норм**

Год	Прибавка урожайности, т/га			Оросительные нормы, м <sup>3</sup> /га
	Мечта хозяйки	Загадка	Станичная (К-164)	
1	2	3	4	5
2003	1,53	1,90	1,88	2400
	1,22	1,62	1,61	2880
	1,25	1,64	1,63	1920
	0,81	1,19	1,28	1440
	0,30	0,44	0,58	400
2004	1,14	1,09	1,54	1600
	0,81	0,90	1,30	1920
	0,82	0,86	1,31	1280

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
	0,36	0,56	0,94	960
	0,11	0,16	0,14	400
2005	1,28	1,56	1,70	2000
	1,07	1,23	1,43	2400
	1,04	1,31	1,47	1600
	0,67	1,19	1,07	1200
	0,24	0,47	0,45	400
2006	0,99	1,3	1,31	1200
	0,75	0,95	1,04	1440
	0,72	0,93	1,04	960
	0,31	0,76	0,76	720
	0,08	0,14	0,1	400

Так, для фасоли сорта Мечта хозяйки уравнение параболической зависимости имеет вид:

$$Y = -0,1793x^2 + 1,0499x - 0,2395; R^2 = 0,8573.$$

Для того же сорта уравнение степенной регрессии имеет вид:

$$Y = 0,5108x^{1,1832}; R^2 = 0,8363.$$

Для фасоли сорта Загадка, соответственно:

$$Y = -0,182x^2 + 1,1154x + 0,0883; R^2 = 0,7862;$$

$$Y = 0,7297x^{0,9726}; R^2 = 0,7646.$$

Для фасоли сорта Станичная, соответственно:

$$Y = -0,3076x^2 + 1,5185x + 0,2226; R^2 = 0,8961;$$

$$Y = 0,7929x^{1,0589}; R^2 = 0,734.$$

Все уравнения имеют достаточно высокие коэффициенты детерминации, корреляционное отношение для уравнений регрессии вида:  $\Delta Y_i = f(I_{n,nt_i})$  изменяется в пределах от 0,85 до 0,95.

Использование уравнений регрессии вида  $\frac{Y_i}{Y_o} = f\left(\frac{I_{n,nt_i}}{I_{n,nt_o}}\right)$

предполагает в качестве известных величин значения оросительной нормы и соответствующих им значений урожайности фасоли при нормативной изменчивости почвенных влагозапасов в слое 60 см в пределах от 80 до 100 % НВ.

Использование уравнений регрессии вида  $\Delta V_i = f(I_{n,nt_i})$  предполагает знание урожайности фасоли в богарных условиях. Представленные уравнения могут быть использованы при изменении оросительной нормы от 400 до 3000 м<sup>3</sup>/га. Необходимо отметить, что с точки зрения биологии растений (в нашем случае фасоли), при оценке влияния норм орошения на урожайность представляют интерес уравнения параболической регрессии, которые предполагают рост урожайности при увеличении оросительных норм, однако, до известной величины, достигнув максимума, урожайность начнет снижаться.

УДК 631.675

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ НОРМИРОВАНИЯ ОРОШЕНИЯ**

С.В. Брыль

ФГНУ ВНИИ «Радуга»

В настоящее время в общемировом масштабе признано, что вода является стратегическим ресурсом, сохранение которого зависит от организации системы управления водопользованием на основе научно обоснованного нормирования.

Нормированное орошение как фактор рационального водопользования имеет основополагающее значение в восстановлении его роли в экономике сельскохозяйственного производства.

В настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом используются десятки методов нормирования орошения различных и даже одних и тех же культур.

### **Гидрометеорологические методы.**

При их разработке которых сделана попытка непосредственного и простейшего учета гидрометеорологических условий. Погода характеризуется, например, средней температурой воздуха и ее различными модификациями, градиентом температуры с дополнительным учетом эмпирических коэффициентов и продолжительности дня, а также радиационным балансом или суммарной радиацией [1, 2, 3].

Недостаток методов, расчетные формулы которых непосредственно учитывают осадки, является то, что последние измеряются неточно, в основном с занижением показателей. Суммарный недоучет жидких осадков колеблется от 10-20 % в зависимости от скорости ветра и размера капель дождя. Использование данных таких измере-

ний без внесения поправок приводит к занижению фактических влагозапасов почвы и в конечном итоге – к заметному общему завышению поливных и оросительных норм.

#### **Теплобалансовый метод.**

В ряде расчетных методов нормирования орошения влияние погодных условий учитывается более надежно. В некоторых из них поливные и оросительные нормы определяются с помощью метода теплового баланса сельскохозяйственного поля, в других - по количеству тепла, расходуемого на турбулентный обмен.

В этом методе вызывает сомнение правомерность расчетных формул, поскольку в большинстве расчетных зависимостей не учитываются влагозапасы почвы и влажность воздуха. В таком виде формула имеет смысл лишь для предельно увлажненной почвы или оптимально увлажненного сомкнутого травостоя. Не учитывается облачность, без характеристики которой трудно рассчитывать фактическую суммарную радиацию [4, 5].

#### **Методы, основанные на «уравнении связи».**

Данный метод по нормированию орошения основан на уравнении связи составляющих теплового и водного баланса. Это уравнение – результат аналитической аппроксимации эмпирических связей, полученных в естественных условиях, между составляющими водного (осадки  $H$  и испарение  $E$ ) и теплового (испаряемость  $E_0$ , определяемая тепловыми ресурсами) балансов [6, 7].

Метод используется для расчета испарения с поверхности суши и положен в основу расчета суммарного испарения с мелиорируемых земель.

Основным недостатком формул, используемых в этом методе, является сохранение их в прежнем виде при включении дополнительного параметра, характеризующего искусственное увлажнение почвы. В результате данные об испарении не соответствуют как естественному водопотреблению богарного поля (из-за дополнительных влагозапасов, обусловленных поливом), так и водопотреблению орошаемого поля.

Без учета соответствующего изменения радиационного баланса рассчитываемое по этим зависимостям испарение с орошаемого поля получается завышенным. Величина этого завышения зависит от погодных условий.



### **Водно-тепlobалансовые методы.**

В настоящее время широкое распространение получили комплексные методы расчета испарения, в которых используются одновременно элементы водного и теплового баланса деятельного слоя почвы.

К недостаткам метода следует отнести:

- недостаточно корректный учет влияния биологических особенностей культур на их водопотребление;
- нельзя полагать  $E=E_0$  с поправкой лишь на биологические особенности культур по фазам их развития;
- обозначение стадий интенсивности роста и развития растений порядковым номером декады после сева (вместо традиционных фаз) недостаточно точно;
- в основе анализируемого метода лежит положение о прямой пропорциональности между водопотреблением и влагозапасами почвы.

### **Использование гидротермического коэффициента и биоклиматического потенциала.**

Особое место среди методов расчета водопотребления орошаемых культур занимает методика, в основу которой положен гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова [6].

Определение ГТК оправдано лишь для средних многолетних условий, поэтому он используется обычно в агроклиматическом районировании. Расчет ГТК за конкретные годы приводит к большим погрешностям из-за неучета величины начального увлажнения почвы.

Представляют интерес агроклиматические расчеты эффективности орошения, выполненные рядом авторов для оценки целесообразности орошения в разных зонах. За меру увлажнения территории принято отношение годовых сумм осадков к испаряемости, а за меру биологической продуктивности – биоклиматический потенциал БКП, синтезирующий на растения влияние тепла и влаги. Правомерность этого метода подтверждается многочисленными экспериментальными данными. Отмечается большая эффективность одинаковых по величине поливных норм в зонах с высокой обеспеченностью теплом.

### **Физиологические методы.**

Эти методы расчета поливного режима с использованием физиологических характеристик состояния растений, которые являются

наиболее надежными показателями потребности растений в увлажнении: оводненность листьев, концентрация клеточного сока, осмотическое давление, сосущая сила, степень открытия устьиц, тургор и т.п.

### **Расчет водопотребления с помощью биологических кривых.**

Использование биологических кривых для нормирования орошения – наиболее обоснованный и универсальный метод. Он учитывает все основные факторы, определяющие величину водопотребления сельскохозяйственных культур: их биологические особенности, погодные условия и влагозапасы почвы. Последние характеризуются максимально возможным испарением – испаряемостью. Этот физически обоснованный и практически удобный параметр позволяет установить иссушающее влияние атмосферных условий на величину испарения с увлажненной поверхности.

Биологические кривые, согласно работам ряда авторов [8, 9, 10], строятся по экспериментальным данным о водопотреблении  $E$  (мм в сутки, декаду или месяц), испаряемости  $E_0$  (в той же размерности), влагозапасах почвы  $W$  (%  $W_{\text{НВ}}$ ) и фазах развития растений.

На практике, однако, это положение сплошь и рядом нарушается из-за некорректного определения в первую очередь величины испаряемости. При этом биологические коэффициенты становятся зональными – биоклиматическими. Определяются они более сложно и отличаются меньшей точностью. Большая изменчивость биоклиматических коэффициентов в пространстве и времени не позволяет достаточно достоверно районировать территорию по режиму орошения на единой методической основе.

Из всех перечисленных методов метод расчета водопотребления с помощью биологических кривых является наиболее универсальным, хотя и имеет некоторые неточности.

На современном этапе развития орошения необходима универсальная методика его нормирования, достаточно корректно учитывающая погодные условия конкретного года.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Голченко М.Г. Влагообеспеченность и орошение земель в Белоруссии. – Минск: Урожай, 1976.
2. Льгов Г.К. Орошаемое земледелие Северного Кавказа. – Орджоникидзе: Кн. изд-во Сев. Осетии, 1967.

3. Алпатьев А.М. Влагооборот культурных растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1954.

4. Blotney H.F., Criddle W.D. Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data, U.S., Dept. Agric. – Soil Cons. Serv Techn. Paper 96, 1950.

5. Алпатьев С.М., Остапчик В.П. К обоснованию формирования поливных режимов с использованием биоклиматического метода расчета суммарного испарения // Мелиорация и водное хозяйство. – 1971. – Вып. 19.

6. Циприс Д.Б., Евтушенко Э.Г. Расчет водопотребления по метеопараметрам // Гидротехника и мелиорация. – 1980. – № 9.

7. Schreiber P. Liber die Berichungen zwischen dem Niederschlag und der Wasserfuhung der Flusse in Mitteleuropa. Met. Zeit., В. 21 (39), 1904.

8. Константинов А.Р. Гидрометеорологические проблемы мелиорации: Сб. науч. тр. / ЛГМИ. – Л.: Изд. ЛПИ, 1981.

9. Константинов А.Р. Погода, почва и урожай озимой пшеницы. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.

10. Ольдекоп Э.М. Об испарении с поверхности речных бассейнов: Сб. науч. тр. Юрьевской обсерватории, 1911.

УДК 631.67.003.13 (470.61)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Е.А. Кропина

ФГНУ «РосНИИПМ»

В настоящее время разработка и внедрение водосберегающих технологий при орошении является задачей первостепенной важности. Экономия водных ресурсов обусловлена введением платности водопользования и тем, что водные ресурсы Ростовской области ограничены. Их основная часть образована стоком реки Дон и его притоков. Практически весь сток расходуется в зоне его формирования. По данным соответствующих служб [1], среднемноголетний сток реки Дон у ст. Раздорской изменяется от 27,8 до 20,3 км<sup>3</sup>, а в створе Цимлянского гидроузла от 21,5 до 16,3 км<sup>3</sup>.

Водозабор из источников орошения в государственные оросительные системы отличается в многолетнем разрезе значительной из-

менчивостью. В начале 90-х гг. прошлого века произошло существенное уменьшение наличия орошаемых земель по области и снижение водозабора до 820,3 млн м<sup>3</sup>, КПД межхозяйственной сети до 0,72...0,74, а коэффициента использования воды (КИВ) – до 0,5...0,6. По 1990 год происходило увеличение орошаемых площадей и повышение коэффициента полезного действия межхозяйственных каналов от 0,74 до 0,76, снижение удельного водопотребления от 5400 до 3500 м<sup>3</sup>/га. После 1991 года происходит уменьшение фактически поливаемых площадей от 404,0 до 181,8 тыс. га в 2001 году, КПД межхозяйственной сети снизился до 0,69, а удельное водопотребление возросло от 4510 до 5660 м<sup>3</sup>/га за 2005 год.

Забранная на орошение вода в расходуется в основном на подпитывание рек и водохранилищ (24 %), на сельскохозяйственное водоснабжение (0,3 %), орошение (40 %), потери на фильтрацию и испарение (30 %), вынужденный сброс (0,1 %) [1, 2].

Ухудшение показателей водопользования видимо связано с тем, что потери воды на фильтрацию, утечки, испарение увеличились до 66 %, а на вынужденный сброс – до 50 % в структуре водораспределения за 35 летний период. Анализ полученных данных по использованию воды в области показывает, что оросительные нормы существенно изменялись от 1400 до 4500 м<sup>3</sup>/га. Это превышает временную изменчивость оросительных норм при изменении КПД межхозяйственной сети от 0,65 до 0,80. Учитывая тот факт, что планирование водопользования на всех оросительных системах, в том числе и на Багаевско-Садковской ОС, осуществлялось по единой методике, значительная изменчивость удельного водопотребления говорит о различиях в техническом уровне оросительных систем и организации эксплуатационных работ. Но наихудшее положение дел складывается именно на Багаевско-Садковской ОС (Багаевское и Веселовское управления оросительных систем).

Багаевская оросительная система в новых границах создана в 1981 году в результате отделения части Азовской и Багаевско-Садковской оросительных систем. Массив орошения расположен на поймах рек Дона и Маныча с наличием площадей с вариацией по годам от 25573 до 29239 га. Источникам орошения является Цимлянское водохранилище, из которого по Донскому магистральному каналу вода подается в Багаевский магистральный канал, и далее по

межхозяйственным распределителям Бг-Р-1; Бг-Р-6; Бг-Р-7; Бг-Р-8-1 подается на поля орошения. Протяженность межхозяйственной сети и магистрального канала составляет 91,22 км, коллекторно-дренажной сети 251,8 км, внутривозделной – 635,9 км. Дождеванием поливается до 85 %, поверхностный полив по бороздам – 0,2 %, по чекам – 15-20 %. За последние 10 лет площадь орошаемых земель уменьшилась с 29239 до 25573 га; потери на фильтрацию увеличились от 9,93 до 50,33 млн м<sup>3</sup> при водозаборе, изменяющимся от 82,46 до 158,73 млн м<sup>3</sup>; водоподача на орошение от 51,94 до 124,71 млн м<sup>3</sup>.

Использование воды на Багаевско-Садковской ОС приводится в табл. 1.

Таблица 1

**Использование оросительной воды на Багаевско-Садковской оросительной системе (тыс. м<sup>3</sup>)**

Год	Показатель	Суммарный водозабор	Суммарная подача	Подача в точки выдела	Подано на орошение	Вынужденный сброс	КПД	Оросительная площадь тыс. га	Удельная водоподача
1991	план	146413	139407	138407	133407	1000	0,92	29239	4562
	факт	121987	112055	111055	111055	9932		18934	5865
1995	план	123874	89544	89544	88544	2000	0,87	26888	3293
	факт	158730	125714	125714	125714	20593		20129	6195
2005	план	87299	64448	64448	64448	2400	0,68	25573	3963
	факт	82460	51940	51940	51940	26577		16921	3070

Использование орошаемых земель на территории, подкомандной Багаевско-Садковской ОС, представлено в табл. 2 (данные УОС).

Анализ распределения оросительной воды по сельскохозяйственным культурам показывает, что максимальное водопотребление у овощных культур, оросительные нормы изменялись от 4500 до 12500 м<sup>3</sup>/га. В структуре севооборотов на долю овощей приходилось около 27 %, кормовых – 38 %, технических – 0,6 %, озимую пшеницу – 2,0 %, а водоподача на участки составила: 34,98; 12,83; 0,63; 2,84 млн м<sup>3</sup> [2]. Коэффициент вариации оросительных норм во времени составил для овощных культур – 0,29; озимой пшеницы – 0,21; кукурузы на зерно – 0,39; картофеля – 0,71.

Таблица 2

**Распределение орошаемых земель по хозяйствам в зоне действия  
Багаевско-Садковской оросительной системы, (га)**

Сельскохозяйствен- ные предприятия	1991 г.			1995 г.			2005 г.		
	Всего	Исполь- зовано	Полиито	Всего	Исполь- зовано	Полиито	Всего	Исполь- зовано	Полиито
ЗАО «Ёлкинский»	3566	3566	1370	3566	3566	2174	3541	3521	1610
ЗАО «Ажиновский»	2809	2809	1314	2386	2386	2232	2376	2314	1102
ЗАО «Привольное»	2810	2810	2720	2265	2265	2178	2150	2213	1530
ЗАО «Федуловское»	1863	1863	1298	1863	1863	1673	1863	1824	1120
ЗАО «Рогачевский»	496	496	496	496	496	496	496	410	390
РООМС	312	312	305	312	312	252	312	312	302
ЗАО «Н.-Маньчский»	1987	1987	1048	1947	1947	1066	1947	1940	1150
ЗАО «Красновский»	2656	2656	1901	2605	2605	1717	2405	2405	2320
ЗАО «Крепинский»	1762	1762	850	1314	1314	943	1314	1323	535
ЗАО «Красное Знамя»	1315	1315	590	1315	1315	645	-	-	-
ЗАО «Орошаемый»	-	-	2242	3000	3000	1800	3000	3000	1750
СПК «Садовый»	1668	1668	766	1605	1605	972	1605	1605	1142
ОПХ «Семеновод»	584	584	371	529	529	408	529	529	520
ЗАО «Арпачинский»	4073	4073	3663	3573	3573	3573	3463	3463	2940
ст. Багаевская	-	-	-	321	312	-	422	422	-
<b>ИТОГО</b>	<b>29239</b>	<b>29239</b>	<b>18934</b>	<b>26883</b>	<b>26888</b>	<b>20129</b>	<b>25423</b>	<b>25281</b>	<b>16411</b>

Таким образом, только 40 % от общего забора воды в голове магистрального канала расходуется на формирование урожая сельскохозяйственных культур. Для повышения эффективности водопользования в настоящее время требуется гарантия того, чтобы на оросительной сети были сведены до минимума непроизводительные потери воды.

Сложность решения задачи оптимального управления водопользованием заключается в том, что деятельность оросительной системы находится в большой зависимости от внешних случайных почвенно-климатических факторов, более высокой степени безвозвратного использования воды, более низкой нормы водозабора на единицу площади, рассредоточения водопотребителей на больших площадях, неравномерности и стохастического характера изменения водопотребления во времени, необходимости согласования водоподачи с потребностями культур.

Для решения существующей задачи следует провести исследования по рациональному водопользованию, разработать рациональные структуры орошаемого поля и определить пути технического усовершенствования оросительной системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Колганов А.В. Оценка оросительных экосистем Ростовской области // Экологические аспекты мелиорации в агропромышленном комплексе: Сб. науч. тр. / Минводхоз РФ. – М., 1991.

2. Щедрин В.Н. Системные принципы водоучета и управления водораспределением на оросительной сети. – Новочеркасск, 1994. – 235 с.

УДК 631.6:626.8

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ К ПОЛИВАМ**

В.Г. Льгов, Б.П. Фокин, В.И. Братишко

ФГУП «СтавНИИГиМ»

Одной из составляющих подготовки сельскохозяйственных полей к поливам является планировка поверхности земли, обеспечивающая лучшие условия обработки почвы, равномерность ее созревания и, как следствие, равномерность всходов сельскохозяйственных

культур, экономию воды, более высокую устойчивость к развитию эрозионных процессов и ряд других преимуществ по сравнению с неспланированной поверхностью.

В ФГУП «СтавНИИГиМ» разработаны технические средства, технология площадной съемки, электронные устройства, программное обеспечение, компьютерная технология проектирования планировочных работ и расположения временной оросительной сети, позволяющие оперативно подготавливать сельскохозяйственные поля к поливам.

Начальным моментом является получение топографического плана орошаемого участка. Для этого на стадии геодезических изысканий используется мобильный комплекс [1], осуществляющий площадную съемку поверхности.

Усовершенствование технологии площадной съемки состоит в разбивке участка на полосы съемки в отличие от разбивки участка на квадраты со стороной 400 м, что позволяет сократить проведение работ на 10-20 % при выполнении непосредственно самой съемки и при увязке смежных участков съемки.

По завершении съемки поля осуществляется увязка высотных отметок смежных участков. Точки съемочного обоснования закрепляются и увязываются с государственной геодезической сетью в системе нормальных высот. Качество проведенных работ проверяется выборочным контролем высотных отметок точек снимаемого поля.

Для поддержания функционирования технических элементов мобильного комплекса, визуализации и обработки результатов съемки разработано новое программное обеспечение в виде комплекса программ «LASER», включающего в себя программу съемки поля «Laser.exe»; программу обработки результатов съемки и адаптации с системой «Surfer» – «Convert.exe»; программу измерения расстояний «Length.exe». По требованиям технологического процесса выполнения съемки в режиме реального времени программное обеспечение составлено на языке Turbo Pascal в операционной системе реального времени MS-DOS.

Предлагаемая технология увеличивает производительность труда в 3-8 раз и обеспечивает более высокое качество результатов съемки по сравнению с нивелированием поверхности по квадратам нивелиром. Производительность съемочных работ составляет 25-40 гектаров в смену. Использование данной технологии наиболее целесообразно



при площадной съемке мелиоративных объектов. Технология может быть с успехом применена в других областях народного хозяйства.

Логичным продолжением работы, в результате которой получен топографический план орошаемого участка в электронном виде, является использование его для компьютерного проектирования планировки и временной оросительной сети.

При планировке поверхности орошаемого участка важным элементом является определение объемов земляных масс, подлежащих срезке или насыпи. Данная задача является математической задачей определения значения интеграла разности функций, описывающей топографическую поверхность участка, подлежащую планировке, и описывающей проектную поверхность. В данном случае функция, описывающая топографическую поверхность участка, является заданной точками, полученными в результате съемки поверхности в ходе изыскательных работ. Для решения данной задачи применяем улучшенный метод Симпсона как дающий наименьшую погрешность при вычислениях. Основой для расчета задачи баланса грунтовых масс является топографический план орошаемого участка. Программа «Плоскость» анализирует поверхность поля и определяет оптимальные уклоны проектной плоскости, при которых объемы земляных работ будут минимальными, а также поперечный и продольный уклоны, объем срезки и насыпи, удельный объем земляных работ. Результатом работы программы «Плоскость» является картограмма поверхности орошаемого участка, на которой показаны зоны срезки, насыпи и нулевых работ с величинами срезки (насыпи).

Объемы грунта срезки необходимо переместить в зоны насыпи таким образом, чтобы дальность возки была минимальной. Для этого необходимо решить транспортную задачу. Программа «Проектирование» объединяет смежные квадраты срезки (насыпи) в контуры срезов (насыпей) и решает задачу линейного программирования по перемещению грунтовых масс симплекс-методом системы уравнений в канонической форме. Выходным документом является схема перемещения грунтовых масс с указанием направления, объема и минимального расстояния перемещаемого грунта.

Независимо от того, будет ли проводиться планировка на участке или нет, имеющийся топографический план может быть использован для проектирования временных оросителей под поверхностный

полив или дождевание агрегатом ДДА-100 МА. Компьютерное проектирование временной оросительной сети, гидравлический расчет временных оросителей трапециидального сечения, устроенных в полувыемке-полунасыпи, выполняем по формулам [2, 3] с учетом особенностей рельефа и неразмывающих и незаиляющих скоростей водного потока.

Основой компьютерного проектирования временной оросительной сети является топографический план поверхности поля, представленный в электронном виде в формате программы Surfer. Программа Surfer предоставляет возможность взаимодействия с ней посредством технологии ActiveX. Данная технология позволяет получать информацию о поверхности орошаемого участка в форме высотных отметок в произвольно заданных точках поля, а также визуально представлять результаты работы.

При проектировании орошаемого сельскохозяйственного поля, имеющего площадь порядка 100 га, под одну наклонную плоскость в большинстве случаев будут наблюдаться неоправданно значительные объемы земляных работ. Поэтому целесообразно проектирование поверхности под ряд наклонных плоскостей или под поверхность, приближенную к топографической поверхности, удовлетворяющую требованиям орошения (дождевания, поверхностного полива) по геоморфологическим параметрам. При необходимости производим расчет геоморфологических характеристик поверхности орошаемого участка под несколько наклонных плоскостей. Основой расчета являются результаты площадной съемки поверхности участка по квадратам 20 x 20 м. Начальным условием расчета является минимальность и сбалансированность объемов грунта срезки и насыпи. На практике же в зависимости от почвенно-грунтовых условий предусматривается превышение объемов срезки над объемами насыпи на 5-15 %. Решение задачи производим по методу наименьших квадратов, представляя поверхность в виде ряда плоскостей. Строгое математическое решение дает нам возможность в проектировании изменять критические поперечные и продольные уклоны отдельных участков и минимизировать объемы земляных работ.

Использование современных инструментов и компьютерных технологий совместно с разработанными техническими средствами, технологией площадной съемки, программным обеспечением, ком-

пьютерной технологией проектирования планировочных работ и временной оросительной сети позволяют автоматизировать процесс, существенно сократить сроки выполнения работ и оперативно подготавливать сельскохозяйственные поля к поливам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Братишко В.И. Площадная лазерная съемка агроландшафтов при помощи мобильного комплекса // Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии в орошаемом земледелии и водохозяйственном строительстве на Северном Кавказе: Сб. науч. тр. / ФГУП «СтавНИИГиМ». – Ставрополь, 2005. – С. 65-73.

2. Справочник по гидравлике / В.А. Большаков, Ю.М. Константинов и др.; Под ред. В.А. Большакова. – Киев: Вища школа, 1977. – 280 с.

3. Справочник по гидравлическим расчетам / П.Г. Киселев, А.Д. Альтшуль и др.; Под ред. П.Г. Киселева. – М.: Энергия, 1974. – 312 с.

УДК 631.6

## **ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ**

Д.П. Гостищев  
РАСХН

В процессе производственной и хозяйственно-бытовой деятельности человечества образуются огромные объемы сточных вод. Они подразделяются на хозяйственно-бытовые, производственные и смешанные, главным образом городские. На животноводческих комплексах в процессе их функционирования образуются животноводческие стоки в виде осветленной жидкой части после отстойников и разделительных установок.

Опыт использования на орошение сельскохозяйственных культур сточных вод известен с древних времен. На территории СССР было построено и эксплуатировалось более 300 тыс. га оросительных систем с использованием сточных вод и животноводческих стоков и 150 тыс. га с животноводческими стоками.

Только в Ростовской области, по оценкам различных ученых (НИМИ, проф. О.Е. Ясониди) и специалистов Южгипроводхоза, пло-

щадь оросительных систем с использованием сточных вод могла достигнуть 150-300 тыс. га. Специалистами Всесоюзного НИИ по сельскохозяйственному использованию сточных вод («Прогресс») расчетная площадь при полном использовании на орошение сточных вод в СССР составила 5-8 млн га.

Приведенные цифры убедительно показывают перспективное направление, связанное с использованием сточных вод и животноводческих стоков. Но необходимо отметить, что перед их применением необходимо выполнять требования санитарных ветеринарных органов по мелиоративной подготовке к поливу с учетом техники полива, почвенных условий и биологии сельскохозяйственных культур.

Животноводческие стоки и сточные воды ряда предприятий пищевой и микробиологической промышленности имеют высокую концентрацию биогенных элементов: азота (N), фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ ). В зависимости от почвенных, природных и биологических особенностей возделывания сельскохозяйственных культур оросительная норма должна рассчитываться не только по водопотреблению, но в первую очередь по дозам внесения биогенных элементов. Прежде всего, это относится к азоту и фосфору. Допустимые оросительные нормы в таких случаях могут не превышать 200-400 м<sup>3</sup>/га, что значительно меньше оросительной нормы по водопотреблению. В таких случаях требуется разбавление высокоудобренных сточных вод или животноводческих стоков природной водой или малоудобренными сточными водами.

Допустимые дозы внесения по азоту, фосфору и калию определяют по их выносу с урожаем сельскохозяйственных культур с учетом коэффициентов их использования.

По расчетам доз (норм) внесения сточных вод и природной воды составляют график режима орошения сельскохозяйственных культур. Для обеспечения надежной работы дождевальных машин необходимо выполнять технические условия, по которым содержание сухого вещества в стоках не должно превышать 2 %, а допустимый размер включений 2,5-2,0 мм. Учитывая особенности использования сточных вод, т. е. объем и размеры твердых включений, применение существующей для регулярного орошения дождевальной техники неэффективно, так как приводит к забиванию твердыми и волокнистыми включениями дождевальных насадок, коррозии трубопроводной части. Специалистами были разработаны специальные дождевальные

машины и установки для условий полива сточными водами на базе существующей дождевальной техники путем увеличения диаметра дождевальных сопел и защиты трубопроводной части от коррозии. К ним относятся: ДКН-80 (Волжанка), ДДН 100С и 150С, ДФС-120 (Днепр), ДМУ-Асс (Фрегат), Коломенко-100, Кубань-ЛК-1с, ТКУ-100, ДД-30-1, ДД-50-1, ДД-80-1, ДДН-70.

Использование на орошение сточных вод и животноводческих стоков позволяет одновременно с поливом вносить макро- и микро-элементы, что повышает почвенное плодородие и урожайность возделываемых сельхозкультур. В ряде случаев орошение животноводческими стоками требует полного отказа от внесения на поля азота и фосфора, что повышает экономическую эффективность применения на орошение сточных вод.

Однако специфика сточных вод (их неприятные запахи) и требования санитарной инспекции требуют выполнения еще одного требования – наличия санитарно-защитной зоны между границами оросительной системы и жилой застройкой (дорогами, производственными зданиями) (таблица).

Таблица

**Ширина защитной зоны в зависимости от способа и техники полива, м, не менее [1]**

Способ и техника полива	От жилой застройки		От ж/д и автодорог общей сети и внутрихозяйственной (кроме категории С)		От производственных зданий	
	сточные воды	животноводческие стоки	сточные воды	животноводческие стоки	сточные воды	животноводческие стоки
Средне- и дальнеструйные ДМ и аппараты	500	200	100	200	300	200
Короткоструйные аппараты	300	100	100	100	200	100
Поверхностные	200	60-100	100	25-50	200	60
Внутрипочвенные	100	60	25	25	100	60

При дождевании по границам полей, орошаемых сточными водами и особенно животноводческими стоками, предусматривается устройство санитарно-защитных лесополос шириной не менее 15 м от населенных пунктов и 10 м вдоль магистральных дорог. В правилах оговорено, что при расстоянии 1 км оросительных систем от жилой застройки посадка лесополос обязательна.

На оросительных системах с использованием сточных вод и животноводческих стоков возделывают кормовые и технические культуры, но предпочтение отдается кормовым культурам с высоким потреблением биогенных элементов питания.

Опыт строительства и эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод и животноводческих стоков показал, что при этом снижаются затраты природной воды на орошение, улучшается качество природной воды за счет непоступления в нее загрязненных сточных вод, повышается почвенное плодородие и урожайность сельхозкультур. Санитарно-гигиеническая оценка условий работы поливальщика показала, что поверхностные поливы, кроме затопления чеков и лиманов, использование дальнеструйных дождевальных машин, ДКН-80 – неудовлетворительны. Экологически благоприятно внутрипочвенное орошение по увлажнителям, выполненным из полиэтиленовых труб, гончарных трубок, кротовин с закреплением их стенок растворами полимеров. При внутрипочвенном орошении полностью отсутствует контакт между поливальщиком и сточной водой, на орошаемом участке отсутствуют неприятные специфические запахи, присущие сточным водам.

Кроме того, использование дождевальной техники на крупных оросительных системах с использованием животноводческих стоков (Лузинская оросительная система в Омском районе Омской области на площади 5,5 тыс. га) показывает, что приведенные в таблице требования по санитарно-защитным зонам необходимо пересматривать в сторону их увеличения. Одновременная работа десятков ДКН-80 и ДКШ на Лузинской оросительной системе привела к тому, что жители близлежащих поселков и дачных кооперативов «почувствовали» на своем обонянии «аромат» животноводческих стоков.

Понятно, что это вызвало возмущение жителей, когда вместо свежего сельского воздуха возник «аромат» животноводческих стоков.

При разработке санитарно-защитных зон от оросительных сис-

тем до жилой застройки приходилось учитывать два подхода. Первый учитывал необходимость использования на орошение сточных вод (животноводческих стоков) и технико-экономическое расположение оросительной системы вблизи от источника сточных вод. Вторым методом учитывал негативное санитарно-гигиеническое воздействие сточных вод на находящиеся поблизости людей. В итоге получили компромиссное решение, которое требует пересмотра (таблица).

Одним из путей снижения негативного влияния оросительных систем сточными водами на жителей близрасположенных поселков и дачных кооперативов, кроме увеличения санитарно-защитных зон, включая ширину лесополос, является устройство по их периметру участков с внутрпочвенным поливом. Это позволит улучшить санитарно-гигиеническую обстановку жителей близлежащих поселков и применять орошение на больших площадях. Именно санитарно-гигиеническая обстановка на оросительных системах с использованием сточных вод потребует совершенствования и применения внутрпочвенного орошения [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.
2. Гостищев Д.П. Проектирование, строительство и эксплуатация систем внутрпочвенного орошения. – М., 2003. – 228 с.

УДК 631.347.1

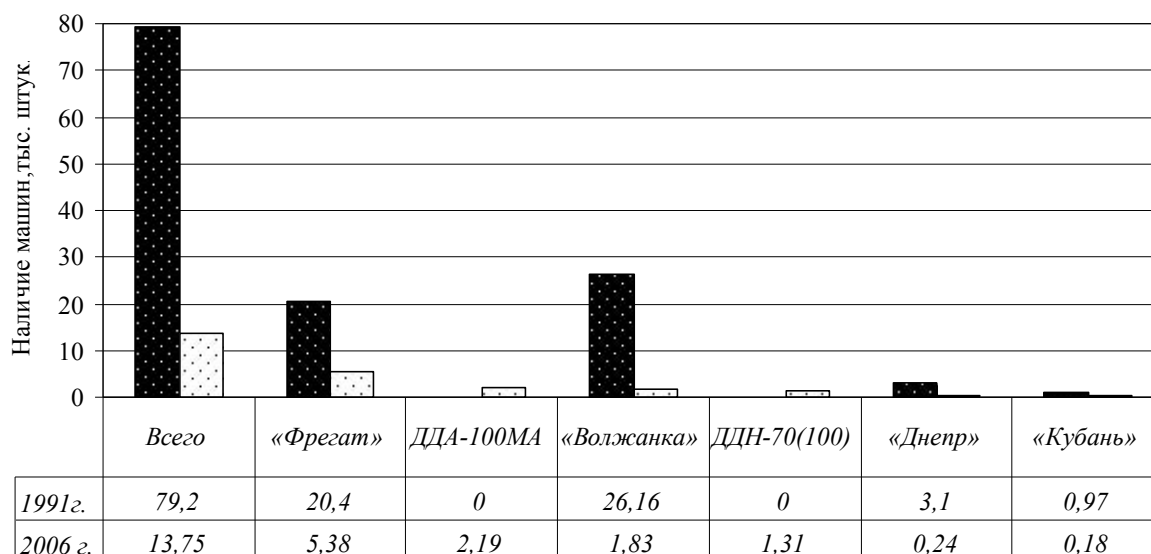
### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛОСОВЫХ ШЛАНГОВЫХ ДОЖДЕВАТЕЛЕЙ В РФ**

С.М. Давшан, С.Н. Ивин  
ФГНУ ВНИИ «Радуга»

По данным отраслевой оперативной отчетности на 01.01.2006 г., в Российской Федерации имеется в наличии 13748 единиц поливной техники. Из них 4914 (36 %) приходится на Южный федеральный округ.

В структуре парка дождевальных машин основное место занимают ДМ «Фрегат» – 39 %, ДДА-100МА – 16 %; «Волжанка» – 13,3 %; ДДН-70(100) – 9,5 %; «Днепр» – 1,7 %; «Кубань» – 1,3 % (рис. 1). Около 20 % приходится на прочую поливную технику, куда

входят дальнеструйные аппараты, шлейфы, переносные комплекты, полосовые шланговые дождеватели.



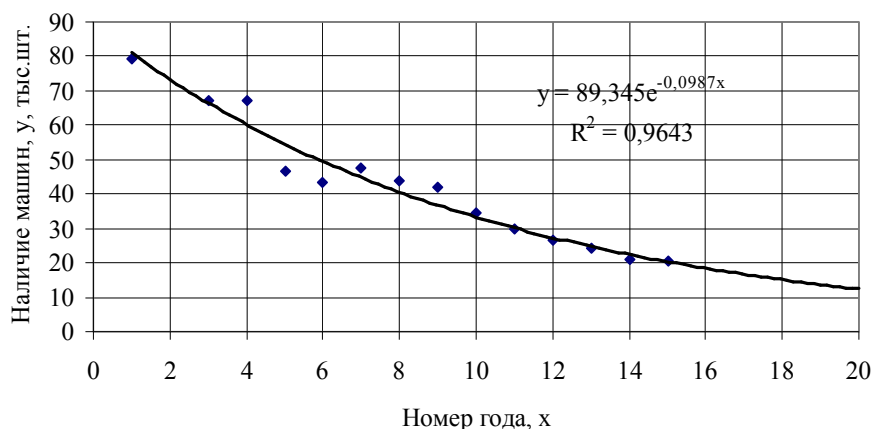
Примечание: 0 – нет данных

**Рис. 1. Структура парка поливной техники в РФ**

По сравнению с 1991 годом уменьшилась доля ДМ «Волжанка» с 33 до 13,3 % и одновременно увеличилась доля ДМ «Фрегат» с 25,7 до 39 % на фоне общего падения численности парка машин. Существующую тенденцию сокращения наличного парка поливной техники и ее прогноз можно описать зависимостью вида (рис. 2):

$$y = 89,345e^{-0,0987x},$$

где  $y$  – наличие дождевальных машин, тыс. шт.;  
 $e$  – основание натуральных логарифмов;  
 $x$  – номер года, начиная с 1991 г.

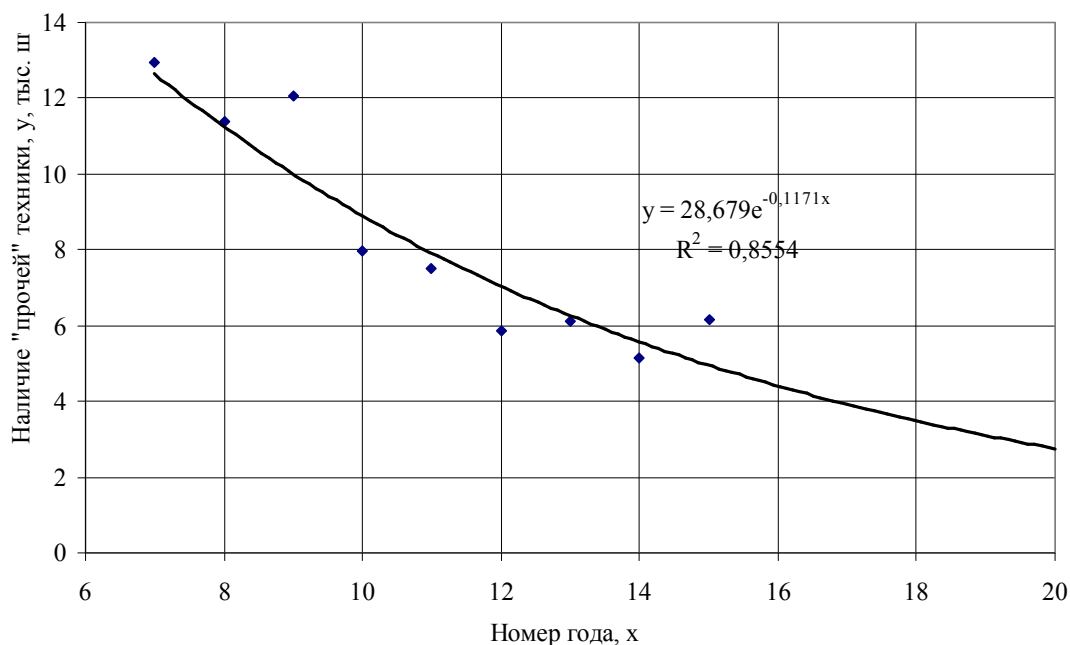


**Рис. 2. Наличие дождевальных машин (на 01.01. текущего года)**



Повышенным спросом у сельхозпроизводителей сегодня пользуются дождевальные установки для полива площадей от 1 до 40 га неправильной конфигурации. Доля этих машин от общей численности парка составляет 19 %. Наибольшее применение для подобных условий получают шланго-барабанные (полосовые) машины, которые относят к «прочим» машинам. Примечательно, что этот сектор устойчиво занимают иностранные производители (таблица).

Из имеющихся в наличии 526 установок, только 12 отечественного производства. Но так как в последние годы парк поливной техники практически не пополнялся, для сохранения орошаемых площадей оросительных систем требуется поставка большого количества машин. Наличие и прогноз наличия «прочих» машин и установок приведены на рис. 3.



**Рис. 3. Наличие и прогноз «прочей» поливной техники**

Динамика их изменения описывается уравнением

$$y_n = 28,679e^{-0,117x},$$

где  $y_n$  – наличие «прочей» техники, тыс. шт.;

$x$  – номер года, начиная с 1997.

**Наличие полосовых шланговых дождевателей, шт.**

Марка машины	РФ	Центральный ФО	Северо- Западный ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Уральский ФО	Сибирский ФО
ДШ-90 «Агрос» (Россия)	4	-	-	-	3	-	1
ДШ-75 «Агрос» (Россия)	2	-	-	-	2	-	-
ДШ-32 «Агрос» (Россия)	6	-	-	-	6	-	-
«OSMIS» (Италия)	30	-	-	-	8	18	4
URA-MOTOR (Италия)	4	-	-	-	-	4	-
41014 CASTELVETRO MOD- ENA (Италия)	4	-	-	-	-	-	4
ODRA PZ-7528 («Сигма», Чехия)	64	15	-	-	49	-	-
PZT-75 («Сигма», Чехия)	292	78	-	-	91	1	122
PZT-67 («Сигма», Чехия)	38	21	5	-	10	-	2
МАНСУН-2700 (Германия)	4	1	-	3	-	-	-
«BAUER» RAINSTAR-21 (Австрия)	10	-	-	10	-	-	-
ИРРИМАТИК (Италия)	25	-	-	25	-	-	-
URAGANO 75/300 («Spring» Италия)	2	-	2	-	-	-	-
IRTEC (дилер фирмы «LRNelson»)	41	-	-	41	-	-	-
<b>ВСЕГО:</b>	<b>526</b>	<b>115</b>	<b>7</b>	<b>79</b>	<b>169</b>	<b>23</b>	<b>133</b>

С учетом того, что в дальнейшем землепользование будет развиваться на участках площадью до 50 га, необходимо поставлять ежегодно порядка 500 машин подобного типа. Причем потребность необходимо удовлетворять, прежде всего, за счет отечественного машиностроения. В частности, «Волгоградский завод оросительной техники» (ЗАО «ОРТЕХ») уже выпускает полосовые шланговые дождеватели «Агрос» различной модификации с фермой или дождевальным аппаратом.

УДК 631.5:626.845

## **АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДОЖДЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДКФ-1ПК-1 ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЕТРА**

Ю.Ф. Снопич, Ю.С. Карасев, Д.В. Сухарев  
ФГНУ «РосНИИПМ»

Исследования по определению влияния ветра на качество орошения проводились во время полевых испытаний дождевальной машины ДКФ-1ПК-1 Северо-Кавказской машиноиспытательной станцией.

Обработка и анализ результатов агротехнической оценки дождя дождевальной машины позволяет отметить следующее. При напорах 0,29-0,32 МПа расход дождевальной машины, подсчитанный по изогетам, составил 93,1-98,4 л/с. Уменьшение расхода происходит ввиду потерь на испарение из бачков и от уноса частиц воды ветром за пределы учетной площади.

Различный секундный расход, полученный в опытах, объясняется не только колебаниями напора (от 0,29 до 0,32 МПа), но и изменением скорости ветра от 1,25 до 4,90 м/с, различной температурой и дефицитом влажности воздуха при данных наблюдениях. Совместное действие этих факторов при различных коэффициентах равномерности дождя в значительной степени изменяло равномерность полива учетной площади и водораспределение по ширине захвата машиной.

Средняя интенсивность дождя на учетной площади (таблица) изменяется в больших пределах от 0,38 до 1,0 мм/мин – «левая консоль» и от 0,43 до 0,81 мм/мин – «правая консоль», а среднеэффективная интенсивность дождя колеблется в пределах от 0,76 до 1,66 мм/мин – «левая консоль» и от 0,77 до 1,31 мм/мин – «правая консоль». Данные представлены в таблице.

**Данные по интенсивности дождя**

Интенсивность	Левая консоль	Правая консоль
Средняя	0,38 ... 1,0 мм/мин.	0,43 ... 0,81 мм/мин.
Среднеэффективная	0,76 ... 1,66 мм/мин.	0,77 ... 1,31 мм/мин.

Опыты были проведены на бьефах длиной 100-200 м и поэтому результаты средней и среднеэффективной интенсивности получены большой величины, что еще раз подтверждает для дождевальных машин, работающих в движении и забирающих воду из открытого оросителя, что средняя и среднеэффективная интенсивности зависят только от длины бьефа.

Из результатов опытов видно, что с уменьшением коэффициента равномерности полива увеличивается коэффициент эффективного полива от 0,44 до 0,75 – «левая консоль» и от 0,42 до 0,69 – «правая консоль».

Площадь орошения дождевальной машиной также изменяется в зависимости от коэффициента равномерности полива. С уменьшением коэффициента равномерности уменьшается площадь орошения от 1342 до 1318 м<sup>2</sup> – «левая консоль» и от 1331 до 1314 м<sup>2</sup> – «правая консоль», так как он более чувствителен к влиянию ветра.

Если при коэффициенте равномерности, равном 0,90 в консоли «по ветру», ширина захвата поливом может быть 51,0-59,0 м, то в положениях «против ветра» она уменьшается до 42,0-52,0 м, т.е. максимальная ширина захвата отличается от минимальной. При коэффициенте равномерности, равном 0,79, если в зоне «по ветру» ширина полива может быть 48,0-52,0 м, то в положениях «против ветра» она уменьшается 39,0-49,0 м, т.е. максимальная дальность полета также отличается от минимальной. При дальнейшем уменьшении коэффициента равномерности полива увеличивается ширина захвата в зоне «по ветру» с 47,0 до 50,0 м, а в положении «против ветра» уменьшается с 45,0 до 38,0 м, т.е. отличается более чем в полтора раза [1, 3].

Проведение части опытов сопровождалось средневзвешенным направлением ветра с оросителем под углом 12°. Средняя суммарная ширина захвата дождем «по ветру» и «против ветра» без учета перекрытия составляет лишь 92 м. Это означает, что при таких условиях и особенно когда направление ветра перпендикулярно направлению консолей, т.е. параллельно оросителю, ветер значительно сносит края дождевого облака и этим уменьшает суммарную ширину захвата по-

ливом. Следовательно, систему расположения оросителей перпендикулярно направлению господствующих ветров следует считать наиболее благоприятной с точки зрения обеспечения наибольшей суммарной ширины захвата поливом «по ветру» и «против ветра»[2].

Основываясь на закономерностях взаимодействия ветра и дождя, образованного консолями, расположенными перпендикулярно к продольной оси трактора и направленными в противоположные стороны, с постоянным углом наклона консоли к горизонту, которые были характерны для предшествующих конструкций исследуемой машины (ДКДФ-1), был рекомендован способ улучшения качества полива. Под «улучшением качества полива» следует понимать возможность увеличения ширины захвата и улучшения равномерности распределения осадков «против ветра».

Для увеличения ширины захвата и улучшения равномерности распределения дождя по орошаемой площади, необходимо (при ветре) изменить угол наклона консоли к горизонту. При этом положении «против ветра» должен устанавливаться минимальный угол наклона, а в положении «по ветру» другой ствол автоматически примет максимальный угол наклона ствола.

В целях управления углом наклона консоли при работе дождевального агрегата в ветреную погоду и в случаях изменяющихся уклонов на полевых дорогах в поперечном сечении, было предложено техническое решение гидравлического управления консолями из кабины трактора, которое позволяет не только регулировать угол наклона консолей, но и приподнимать или опускать обе консоли в зависимости от силы и направления ветра. Полевые исследования агротехнических показателей с разной высотой консоли в зависимости от силы и направления ветра будут проводиться в следующем полевом сезоне.

На основе полевых и теоретических исследований взаимосвязи характеристик движения дождевальной машины ДКФ-1ПК-1 «Ростовчанка» с распределением слоя осадков на орошаемой площади, уточнено, что наилучшую равномерность полива можно достичь при равномерном перемещении дождевальной техники, определены агротехнические и технико-эксплуатационные показатели рассматриваемой дождевальной машины.

Полученные данные будут приняты за основу в других климатических зонах страны с учетом их ветрового режима, почвенных условий и направлений сельскохозяйственного использования орошаемых земель.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник мелиоратора / Сост. Б.С. Маслов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1980.
2. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник/ Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990.
3. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник/ Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – С. 173.

УДК 631.587:631.582

### **ЭФФЕКТИВНЫЕ СЕВООБОРОТЫ И ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР ПРИ ОРОШЕНИИ**

П.Д. Шевченко, А.Д. Дробилко, А.С. Елецкий  
ГНУ «ДЗНИИСХ»

Реформирование АПК Ростовской области побудило многих сельхозпроизводителей уменьшить поголовье овец и КРС, сократить посевы кормовых культур до 9-12 %, нарушить чередование культур севооборотов, ввести в структуру посевов культуры, пользующиеся спросом на сельхозрынке. Это нарушило плодосменное их чередование, снизило продуктивность пашни с 60-70 до 35-40 ц/га к. е.

В связи с этим нами в 1999-2006 гг. изучены новые шестипольные севообороты, основные приемы возделывания культур (энерго-сберегающие обработки почвы, минеральные удобрения и режимы орошения) при таком их чередовании в севооборотах: севооборот 1: 1 – ячмень + люцерна на корм; 2 – 3 – люцерна на корм и семена; 4 – озимая пшеница; 5 – картофель; 6 – подсолнечник; севооборот 2: 1 – горох на зерно; 2 – озимая пшеница + пожнивно смесь гороха с ячменем на корм и сидераты; 3 – кукуруза на силос; 4 – соя на зерно; 5 – кукуруза на зерно; 6 – подсолнечник.

Все названные культуры севооборотов размещены в трех полях в пространстве, варианты приемов технологии – в четырех повторениях на территории ОНО ОПХ «Семикаракорское» и трех – во времени.

Экологические условия их возделывания соответствовали среднеголетним показателям для сухостепной зоны: рельеф местности – ровный, тип почвы – обыкновенный чернозем. Климат места их возделывания – резко континентальный: осадков за год выпадало по 480-560 мм, за вегетацию – 280-320 мм, сумма положительных температур за год (более 5 °С) – 3200-3400 °С, коэффициент увлажнения весной – 0,7-0,8, летом – 0,4-0,5.

Исследования по влиянию приемов возделывания на физику почвы, водопотребление, рост и развитие растений севооборотов позволили выявить более продуктивный севооборот, а эффективные приемы возделывания полевых культур улучшали микробиологическую активность почвы, уменьшали коэффициенты водопотребления растений, увеличивали площадь их листовой поверхности, урожайность и экономическую эффективность. Так, более высокие показатели микробиологической активности почвы в слое 0-30 см отмечены по культурам: ячменя, люцерны, озимой пшеницы в сухой год – на безотвальной вспашке (34-48 %), гороха, сои – на такой же обработке (по 62-64 %), озимой пшеницы после гороха – на плоскорезной (53 %), кукурузы на силос и зерно – по плоскорезной и безотвальной (54-96 %). Интенсивность разложения льняной ткани увеличивалась при более высокой влажности слоя почвы 15-30 см, тогда как в слое 0-15 см она ослабевала.

Данные динамики влажности почвы в слое 0-60 см, определенные в разные фазы развития культур, позволили установить суммарное водопотребление и его коэффициенты по культурам (табл. 1). По показателям коэффициентов водопотребления влагосберегающими обработками почвы культур севооборотов оказались: для ячменя, люцерны, гороха на зерно и картофеля – отвальная вспашка; озимой пшеницы по пласту люцерны – плоскорезная; по гороху – безотвальная; кукурузы на силос и зерно, сои – безотвальная.

Минимализация режима орошения до 60-70 % НВ снижала показатели коэффициентов водопотребления на 9-12 %, а урожайность – на 6-8 %. Поэтому в хозяйствах со слабой экономикой рационально применять вышеперечисленные приемы основной обработки почвы при минимальном режиме увлажнения, особенно во влажные годы.

Важным показателем, повышающим урожайность изучаемых культур, оказалась площадь листовой поверхности, увеличивающая

интенсивность фотосинтеза. Более высокие ее показатели отмечены у кукурузы на отвальной и безотвальной вспашках по фону NPK и 70-80 % НВ и составляли: 5,1-9,5 тыс./см<sup>2</sup>, сои – 1,6-1,9 тыс./см<sup>2</sup>, тогда как ячменя и озимой пшеницы – только по 31-45 и 71-79 см<sup>2</sup> на одно растение. Минимализация режима увлажнения на фоне без удобрений снижала показатели площади листовой поверхности почти вдвое.

Таблица 1

**Водопотребление культур севооборотов в зависимости от способов основной обработки почвы на фоне NPK и 70-80 % НВ**

№ п/п	Культура	Показатели по способам обработки					
		суммарное водопотребление м <sup>3</sup> /га			коэффициенты водопотребления м <sup>3</sup> /т		
		отвальная вспашка	безотвальная вспашка	плоскорезная обработка	отвальная вспашка	безотвальная вспашка	плоскорезная обработка
<b>Третьяково-зернопропашной севооборот 1</b>							
1	Ячмень + люцерна	2781	2873	2894	618	652	742
2-3	Люцерна на корм и семена	3097	3216	3207	855	898	916
4	Озимая пшеница	3594	3503	3325	704	700	639
5	Картофель	3102	3208	3195	124	145	168
6	Подсолнечник	3055	3090	3020	1004	1009	1118
<b>Зернопропашной севооборот 2</b>							
1	Горох на зерно	3008	3112	3992	954	1056	1277
2	Оз. пшеница + пожн. смесь	3039	3963	3110	711	658	720
3	Кукуруза на силос	3156	3080	3150	54	46	51
4	Соя на зерно	2983	3018	2889	1397	1175	1273
5	Кукуруза на зерно	3053	3118	2990	367	362	333
6	Подсолнечник	3068	3075	3015	1207	1106	1288



Более высокие показатели урожайности изучаемых культур отмечены на фоне НРК и 70-80 % НВ увлажнения на таких вариантах основной обработки почвы: ячменя (по 4,4-4,5 т/га) на отвальной и безотвальной вспашках; озимой пшеницы (по 4,5-5,3 т/га) – безотвальной и плоскорезной, люцерны, картофеля кукурузы и сои – на отвальной и безотвальной вспашках, подсолнечника – плоскорезной и безотвальной (3,0-2,5 т/га), (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние приемов возделывания на урожайность культур севооборотов на фоне 70-80 % НВ**

Способ основной обработки почвы	Фон питания	Урожай т/га в среднем за 3 года				
		зерно ячменя	зел. масса люцерны 2-3 года жизни	семена люцерны 2 года жизни	зерно озимой пшеницы	клубни картофеля
Травяно-зернопропашной севооборот 1						
Отвальная вспашка на 18-20, 25-27 см	НРК	4,5	30,8	0,24	5,1	30
	б/у	3,5	27,5	0,30	4,2	25
Безотвальная вспашка на ту же глубине	НРК	4,4	30,7	0,30	5,0	28
	б/у	3,6	30,0	0,26	4,4	27,5
Плоскорезная обработка	НРК	3,9	28,0	0,26	5,3	24,0
	б/у	3,1	28,0	0,25	4,6	22,3
НСР <sub>05</sub> , т/га	НРК	0,2	0,9	0,016	0,23	1,2
Зернопропашной севооборот 2						
		горох (зерно)	озимая пшеница	кукуруза на силос	соя	кукуруза на зерно
Отвальная вспашка на 18-20, 25-27 см	НРК	2,9	4,4	51	1,85	9,6
	б/у	2,4	3,9	48	1,3	6,5
Безотвальная вспашка на ту же глубине	НРК	2,7	4,5	55	2,1	9,2
	б/у	2,3	4,1	50	1,2	6,7
Плоскорезная обработка	НРК	2,4	4,5	49	1,75	8,7
	б/у	2,0	3,9	45	1,4	6,7
НСР <sub>05</sub> , т/га	НРК	0,25	0,3	0,54	0,28	0,33
Примечание: мелкая вспашка – под зерновые культуры и люцерну, углубленная – под пропашные. Урожайность подсолнечника не показана по причине его поздней уборки.						

Минимализация режима увлажнения до 60-70 % НВ оказала более сильное влияние на снижение урожайности зерна сои и кукурузы зернопропашного севооборота, особенно на фоне без удобрений, и составила: сои – 42-45 %, кукурузы – 30-32 %. Объективно оценить севообороты на фоне отвальной вспашки и 70-80 % НВ позволяют показатели продуктивности, экономической и энергетической эффективности севооборотов и возделываемых культур (табл. 3).

Таблица 3

**Продуктивность, экономическая и энергетическая  
эффективность культур и севооборотов на варианте отвальной  
вспашки, 70-80 % НВ режима орошения  
за 2000-2006 гг. (ОНО ОПХ «Семикаракорское»)**

Чередование культур в севооборотах	Показатели эффективности за год:					
	на фоне НРК			без удобрений		
	ц/га к. е.	ГДж/га энергии	тыс. руб./га сумма реализации продукции	ц/га к. е.	ГДж/га энергии	тыс. руб./га сумма реализации продукции
1	2	3	4	5	6	7
Травяно-зернопропашной севооборот, 1						
Ячмень + люцерна	69,0	74,5	11,0	49,8	53,8	9,0
Люцерна 2-3 лет жизни на корм и семена	238,2	343,0	36,3	223,4	320,6	35,8
Озимая пшеница	72,6	78,4	16,0	61,4	66,3	35,8
Картофель	83,4	120,0	145,0	77,6	111,7	132,0
Подсолнечник	42,0	45,3	14,0	33,4	36,0	11,5
В среднем по севообороту за год:	84,2	110,3	37,0	74,3	98,1	33,7
%	100	100	100	88,2	80,9	91,0
Зернопропашной севооборот, 2						
Горох на зерно	37,8	40,8	14,0	31,7	34,2	11,6
Оз. пшеница + пожнивная смесь на корм	74,1	85,1	14,2	65,2	70,0	12,6
Кукуруза на силос	93,7	134,9	15,9	87,5	126,0	14,7
Соя на зерно	30,4	32,8	11,9	22,5	24,3	7,5
Кукуруза на зерно	126,4	136,5	23,5	87,9	94,9	16,5
Подсолнечник	33,2	35,8	11,5	27,0	38,7	9,2
В среднем по севообороту за год:	65,9	77,6	15,9	53,6	64,7	12,6
Преимущество сев. 1 над сев. 2, %	21,8	29,5	58,0	28,9	34,1	62,7

Урожайность всех культур севооборота 1 на удобренном фоне превышала на неудобренных: зерновых культур – на 13-23 %, зеленой массы люцерны – на 2-11 %, семян люцерны – на 4-13 %, клубней картофеля – на 3-7 %; севооборота 2: гороха – на 14 %, озимой пшеницы – на 18 %, зеленой массы кукурузы – на 20 %, сои – на 42 %, зерна кукурузы – на 30 %.

Данные табл. 3 показали существенное преимущество травяно-зернопропашного севооборота над зернопропашным, поэтому он рекомендован для внедрения в хозяйствах овощемолочного и зерноживотноводческого направления развития независимо от форм собственности.

Эффективными способами основной обработки считаем для люцерны, гороха, сои и кукурузы – отвальную и безотвальную на глубину 18-20 и 25-27 см; для озимой пшеницы – плоскорезную, пожнивных культур – комбинированную. Под культуры ежегодно вносить  $N_{45-60}P_{60}K_{60}$ .

Математическая обработка данных урожайности основных культур севооборотов позволила установить влияние каждого приема на ту или иную культуру. В сухие годы, например, люцерна сильнее реагировала на поливы (до 44 %), меньше – на удобрения (15 %) и обработку почвы (около 14 %); во влажные – сильнее на обработку почвы (18 %), поливы – (34 %) и слабее на удобрения (15 %).

Зерновые культуры и кукуруза на силос в сухие годы почти одинаково реагировали на все три вида технологических приемов: сильнее – на удобрения (32-34 %), слабее – на режимы увлажнения (26-28 %) и способы основной обработки почвы – 29-18 %. Во влажные годы все эти культуры сильнее реагировали на удобрения: озимая пшеница – до 92 %, кукуруза на силос – 29 %, соя – до 74 %, кукуруза на зерно – до 74 %, картофель – до 38 %, тогда как на обработку почвы и поливы названные культуры реагировали слабо: озимая пшеница – на 4,2 %, кукуруза на силос – на 15,6 %, соя – на 6,3 %, кукуруза на зерно – на 4,6 %, картофель – на 4,5-6 %.

Внедрив энергосберегающие отвальную и безотвальную вспашки, оптимальные нормы минеральных удобрений ( $N_{35-45}P_{60}K_{60}$ ) под все культуры орошаемых севооборотов, ОНО ОПХ «Семикаракорское» (на площади более 1000 га) увеличило урожайность озимой пшеницы с 4,2 до 5,4-6,4 т/га, гороха с 2,3 до 2,7 т/га, подсолнечника с 1,4 до 2,7 т/га, картофеля – до 22 т/га.

## **ПРОГНОЗ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ**

И.В. Ольгаренко  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Определение водопотребления сельскохозяйственных культур сопряжено со значительными трудностями, так как оно зависит от большого числа стохастических факторов. Достаточно полная характеристика влагообеспеченности может быть получена при анализе водного баланса орошаемого поля и определения основной его составляющей – суммарного испарения.

Интенсивность испарения зависит от соотношения между элементами водного и теплового баланса в системе почва-растение-атмосфера, от водно-физических свойств почвы, интенсивности турбулентного теплообмена приземных слоев воздуха и влажности корнеобитаемого слоя почвы, биологических особенностей растений.

Одно из главных требований расчетных методов – точное отражение динамики водного режима почвы, а в качестве параметров должны выступать показатели, получаемые в массовых наблюдениях на водобалансовых и агрометеорологических станциях. Этим требованиям отвечают биоклиматические методы, в которых отражается связь гидрометеорологических условий с биологическими особенностями растений на различных этапах онтогенеза. Однако у всех этих моделей есть важный недостаток – они применимы только в тех случаях, для которых они получены, так как биоклиматические коэффициенты суммарного испарения, входящие в эти модели, изменчивы, что приводит к значительным ошибкам при расчетах. Поэтому большое внимание уделяется уточнению методики расчета для конкретных условий, на основе количественной оценки влияния гидрометеорологических факторов на суммарное испарение при различном уровне влагообеспеченности с учетом фаз развития растений.

Фактические величины суммарного испарения рассчитывались методом водного баланса, за показатель, характеризующий темпы биологического развития, взята сумма накопленных активных температур воздуха ( $\Sigma T$ ).

Для объединения периодов развития, отличающихся различной теплообеспеченностью, принята шкала относительной суммы температур воздуха  $T_0$ :

$$T_0 = \frac{\sum T}{\sum T_{\text{ср.}}},$$

где  $\sum T$  – сумма температур за рассматриваемый период развития, °С;  
 $\sum T_{\text{ср.}}$  – средняя сумма активных температур за весь вегетационный период, °С.

Для определения биоклиматических коэффициентов проведены полевые исследования в течение трех лет с последующим осреднением полученных результатов. На основе натуральных исследований за элементами водного баланса кормовой свеклы проводилось определение суммарного испарения из уравнения водного баланса

$$ET = W_{\text{н}} - W_{\text{к}} + P + M + V_{\text{gr}} - V_{\text{sp}} - V_{\text{ф}},$$

где  $W_{\text{н}}$ ,  $W_{\text{к}}$  – влагообеспеченности почвы на начало и конец расчетного периода, мм;

$P$  – осадки за расчетный период, мм;

$M$ ,  $V_{\text{gr}}$ ,  $V_{\text{sp}}$ ,  $V_{\text{ф}}$  – величины оросительной нормы, поверхностного стока, подпитки грунтовыми водами, инфильтрация, мм.

Биоклиматические коэффициенты водопотребления кормовой свеклы за отдельные интервалы времени рассчитывали по уравнению

$$K_E = \frac{ET}{E_W},$$

где  $K_E$  – биоклиматический коэффициент;

$ET$  – суммарное испарение, мм;

$E_W$  – испаряемость как комплексная характеристика гидрометеорологических условий, мм.

Применение математических методов ограничивается локальным характером формул для расчета испарения и испаряемости, уровнем надежности определения биоклиматических коэффициентов суммарного испарения.

Для повышения точности требуется учет вариабельности коэффициентов, изменяющихся в соответствии с колебаниями гидрометеорологических факторов и влажности почвы, а также под влиянием биологических особенностей культур.

Исследованиями установлено, что из общего расхода воды на испарение большая часть расходуется во 2-й и 3-й периоды вегетации. Так, в первый период суммарное водопотребление составило 2,9-3,4 мм; во второй – 5,1-5,9 мм; в последний период 2,4-2,6 мм.

Суммарное испарение изменилось при режиме 0,8 т – в пределах 520-560 мм, а при поливах расчетной поливной нормой – 590-636 мм в условиях полувзасушливой степной зоны.

В условиях засушливой степной зоны Юга Украины (О.Д. Писаренко, 1998) максимальное испарение отмечалось в первой половине июля и составляет 3,48-8,6 мм (табл. 1).

При использовании модели А.М. Алпатьева и С.М. Алпатьева суммарное испарение определялось по зависимости

$$ET = K_d \sum d,$$

где  $ET$  – суммарное испарение, мм;

$K_d$  – биоклиматический коэффициент суммарного испарения;

$\sum d$  – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха, мм.

Анализ научно-технических материалов по обоснованию параметров орошения (А.М. Алпатьев, М.И. Будыко, А.Р. Константинов, В.С. Мезенцев, В.П. Остапчик, С.И. Харченко, Д.Б. Циприс, А.Ю. Черемисинов и др.) позволяет утверждать, что существующие методы не являются универсальными.

Таблица 1

### Суммарное испарение по фазам вегетации свеклы

Срок вегетации	Суммарное испарение за период, $ET$ , мм		Среднесуточное испарение, $ET$ , мм	
	изменчивость	среднее	изменчивость	среднее
05.05-15.06	62,8-187,5	104,8	1,65-3,35	2,52
16.06-15.07	101,0-266,5	177,1	3,48-8,6	5,53
16.07-14.08	102,7-185,5	151,0	3,87-6,95	5,16
15.08-15.09	63,8-215,6	116,2	2,28-5,67	3,85
16.09-16.10	25,2-92,2	62,4	0,7-3,4	1,87
Средние	71,1-189,48	122,3	2,39-5,59	3,79

Показатели гидрометеорологических условий значительно изменяются во времени и пространстве. В расчетные модели определения суммарного испарения сельскохозяйственного поля входят эмпирические коэффициенты, неучет вариации которых под влиянием из-

меняющихся гидрометеорологических условий приводит к существенным ошибкам.

Наиболее существенно отмеченная выше вариация климатических показателей сказывается на точности расчетов для оценки степени влияния теплового обеспечения на урожайность и суммарное испарение сельскохозяйственных культур, динамику влажности почвы.

В ряде исследований изменение испарения принимается пропорциональным изменению влагозапасов почвы во все фазы развития растений, что неверно с точки зрения физиологии растений, так как прямая пропорциональность между влагозапасами и водопотреблением часто нарушается в природе. Необходимо учитывать, что на различных этапах онтогенеза избыток или недостаток влаги по-разному сказывается на приросте биомассы и интенсивности испарения сельскохозяйственных культур.

Биоклиматические коэффициенты определялись по результатам трехлетних исследований за одни и те же внутригодовые интервалы времени. На основе этих данных проводили определение суммарного испарения и нормирования орошения для оперативного планирования поливов (табл. 2). Биоклиматические коэффициенты суммарного испарения, рассчитанные по дефициту влажности воздуха, изменялись от 0,30 до 0,50.

Таблица 2

### Биоклиматические коэффициенты суммарного испарения

Период вегетации	Сумма температур воздуха от начала посева		Биоклиматический коэффициент суммарного испарения	
	t°C	в долях от суммы	рассчитанный по дефициту влажности воздуха, ( $K_d$ )	рассчитанный по испаряемости, ( $K_E$ )
1	2	3	4	5
I – 39 дней	0-200	0,2	0,28	0,61
	200-400		0,31	0,70
	400-600		0,34	0,74
II – 30 дней	600-800	0,20	0,36	0,79
	800-1000		0,39	0,93
	1000-1200		0,41	0,94
III – 41 день	1200-1400	0,27	0,43	1,03
	1400-1600		0,46	1,10
	1600-1800		0,48	1,15
	1800-2000		0,49	1,16

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
IV – 45 дней	2000-2200	0,33	0,50	1,20
	2200-2400		0,48	1,06
	2400-2600		0,46	0,86
	2600-2800		0,43	0,80
	2800-3000		0,41	0,77
Средние			0,415	0,87

Полученные на основе экспериментальных исследований коэффициенты суммарного испарения и агроклиматические характеристики (внешние факторы) для различных периодов развития кормовой свеклы были сгруппированы и подвергнуты обработке методами математической статистики. Определялись следующие характеристики их количественной изменчивости: среднее арифметическое, дисперсия ( $S^2$ ), коэффициент вариации ( $V$ ) и ошибка среднего ( $S_r$ ).

УДК 631.675:626.844:635.64

## РЕЖИМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ ТОМАТОВ В ВЕСЕННИХ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

А.С. Овчинников, В.С. Бочарников  
Волгоградская ГСХА

В засушливых условиях Волгоградской области основным регулирующим фактором, определяющим величину урожайности овощей, является орошение. Основываясь на строении корневой системы помидоров и внешнем виде, их относят к засухоустойчивым растениям, но в то же время отмечают большую потребность в воде, особенно в период налива плодов. Одним из кардинальных вопросов при исследовании режима внутрипочвенного орошения является установление оптимального предполивного (нижнего) порога влажности в активном слое почвы, обеспечивающего получение высоких урожаев при минимальных затратах оросительной воды на единицу получаемой продукции.

Экспериментальный участок располагается в северной части Волго-Ахтубинской поймы на берегу реки Ахтуба.

Исследования по изучению внутрипочвенного способа полива томатов проводились в весенних ангарных пленочных теплицах площадью 660 м<sup>2</sup>.



Полевые опыты с томатом производились по следующей схеме:

Вариант 1. ВПО при поддержании влажности почвы на уровне не ниже 70 % НВ;

Вариант 2. ВПО при поддержании влажности почвы на уровне не ниже 80 % НВ;

Вариант 3. ВПО при поддержании влажности почвы на уровне не ниже 90 % НВ.

В 2003 году высадка рассады была произведена 22 апреля. Влагозапасы в активном слое почвы 0-0,5 м составляли 986 м<sup>3</sup>/га или 82 % НВ.

На всех вариантах в день высадки рассады были произведены первые поливы, для хорошей приживаемости растений.

На варианте с поддержанием предполивного порога влажности на уровне 90 % НВ запасов почвенной влаги до заданного уровня за весь период вегетации было отмечено 56 раз (таблица). Каждый полив нормой 9 л/м<sup>2</sup> проводился в течение 1,5 часа. Межполивной период составил 3 суток.

Таблица

**Характеристика поливных режимов посевов томатов  
по вариантам опыта**

Предполивная влажность почвы, % НВ	Год исследований	Продолжительность поливов, час	Поливная норма, л/м <sup>2</sup>	Количество поливов, шт	Число часов за вегетацию	Оросительная норма, л/м <sup>2</sup>
70	2003	4,5	26	17	76,5	468
	2004	4,5	26	17	76,5	468
	2005	4,5	26	16	72,0	442
	среднее	4,5	26	17	75,0	504
80	2003	3,0	17	27	81,0	513
	2004	3,0	17	29	87,0	495
	2005	3,0	17	27	81,0	504
	среднее	3,0	17	28	83,0	470
90	2003	1,5	9	56	84,0	504
	2004	1,5	9	57	85,5	513
	2005	1,5	9	55	82,5	495
	среднее	1,5	9	56	84,0	504

На варианте с режимом орошения 80 % НВ за весь период иссушение почвы до заданного уровня отмечалось 27 раз. Поливы про-

водились поливной нормой  $17 \text{ л/м}^2$ , продолжительность полива составляла 3 часа, межполивной период был от 2 до 5 дней.

В период вегетации на участке с режимом орошения 70 % НВ было проведено 17 поливов нормой  $26 \text{ л/м}^2$ . Разрыв между поливами составлял 3-10 дней. После налива плодов в межфазный период «полная спелость» снижение прироста вегетативной массы приводит к уменьшению потребности растений в воде, из-за чего отпадает необходимость поддержания высоких уровней влажности активного слоя. В связи с этим на вариантах количество поливов было сокращено до 1-2.

В нашем опыте в 2003 году на всех вариантах было проведено по шесть сборов урожая. Сборы осуществлялись в разные сроки, из-за неравномерности окончания вегетационных периодов по вариантам опытов. На участке с режимом орошения 90 % НВ последний сбор урожай был проведен 31 августа, на варианте 80 % НВ 29 августа, при 70 % НВ 27 августа.

Различие продолжительности вегетационных периодов режимов орошения привело к различным объемам конечных влагозапасов в активном и полуторном слое почвы. Так, конечные влагозапасы на участках с режимом орошения 90 % НВ для слоя 0-0,5 м составили  $450 \text{ м}^3/\text{га}$  или 37 % НВ, в слое 0-1,5 м –  $1777 \text{ м}^3/\text{га}$  или 50 % НВ. На участке с уровнем водопотребления 80 % НВ запасы влаги в активном 0,5 м слое почвы снизились до  $385 \text{ м}^3/\text{га}$  (32 % НВ), в слое 0-1,5 м – до  $1671 \text{ м}^3/\text{га}$  (47 % НВ). На участке с поддержанием режима орошения на уровне 70 % НВ влагозапасы в активном слое в конце вегетации составили  $378 \text{ м}^3/\text{га}$  или 31 % НВ, в слое 0-1,5 м –  $1599 \text{ м}^3/\text{га}$  или 45 % НВ.

20 апреля 2004 года на всех вариантах опыта была проведена высадка рассады. Запасы почвенной влаги в слое 0-0,5 м на данный момент составляли  $926 \text{ м}^3/\text{га}$  или 77 % НВ, в слое 0-1,5 м –  $2807 \text{ м}^3/\text{га}$  (80 % НВ).

При снижении предполивной влажности до 90 % НВ необходимо провести 57 поливов. Динамика влажности почвы на участке варианта с поддержанием предполивного порога влажности на уровне 80 % НВ складывалась таким образом, что ее снижение до заданных уровней отмечалось 29 раз. На участке с умеренным режимом орошения 70 % НВ было проведено 17 поливов, как и в 2003 году. В сравнении с предыдущим годом межполивные периоды не изменились, как и продолжительность вегетационного периода растений.

На всех вариантах опыта в 2005 году высадка рассады была произведена 22 апреля. Содержание влаги на данный момент составляло в слое 0-0,5 м – 75 % , в слое 0-1,5 м – 78 %. Таким образом, общее число поливов на варианте 90 % НВ составило 55 поливов, при 80 % НВ – 27, при 70 % НВ – 16 поливов.

Проанализировав данные опыта, получаем, что за годы исследований вегетационный период растений не изменялся и составлял для варианта 90 % НВ в среднем 132 дня, для 80 % НВ – 130 дней, для 70 % НВ – 128 дней, так же значительных изменений не было и по межфазным периодам.

Общий объем оросительной воды, поданной за вегетационный период томатов, изменялся по годам исследований в пределах 442-513 л/м<sup>2</sup>. Среднее число поливов при режиме орошения 90 % НВ – 56, для поддержания поливного режима на уровне 80 % НВ – 28, на варианте 70 % НВ ограничились в среднем 17 поливами. Межполивные периоды в годы исследований варьировали 2-7 дней в зависимости от режима орошения. Незначительные расхождения в полученных данных по годам исследования объясняются отсутствием резких изменений погодных условий в данные годы. В среднем температура воздуха, относительная влажность и наличие дождливых дней в 2003-2005 годах было одинаково.

Таким образом, поддержание предполивного порога влажности на уровне 70, 80, 90 % НВ в слое почвы 0,5 м в течение вегетационного периода обеспечивается проведением в среднем соответственно 17, 28, 56 поливов нормами 26, 17 и 9 л/м<sup>2</sup>.

УДК 631.634

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ СЛАДКОГО ПЕРЦА**

А.С. Овчинников, О.В. Бочарникова, Т.В. Пантюшина  
Волгоградская ГСХА

Одной из основных проблем в настоящее время является сохранение экологической устойчивости природной среды при осуществлении гидромелиоративных мероприятий.

В хозяйствах Волгоградской области придают большое значение выбору экологически безопасных технологий и технических средств

полива, к которым относится капельное орошение. Этот способ позволяет поддерживать в почве оптимальный водно-воздушный режим без поверхностного и глубинного сбросов оросительной воды. Необходимое увлажнение почвы и поддержание его оптимального уровня в течение вегетационного периода обеспечивает экономически оправданные урожаи сельскохозяйственных культур.

Очень эффективным является применение капельного орошения при интенсивных технологиях выращивания сладкого перца, когда размер и качество получаемого урожая напрямую зависит от точности поддержания влажности почвы и режима питания растений.

Полевые и лабораторные исследования проводятся в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района Волгоградской области с 2002 г.

Почвенный покров опытного участка представлен в основном светло-каштановыми почвами различной степени солонцеватости. Реакция почвенного покрова близка к нейтральной (от 7,0 в пахотном слое до 8,3 на глубине 1,0 м). Обеспеченность азотом (37-43 мг/кг сухой почвы) и фосфором (29-45 мг/кг сухой почвы) низкая. Содержание обменного калия в пахотном слое характеризуется как среднее (95-105 мг/кг сухой почвы).

Плотность сложения почвы в слое 0-0,5 м – 1,25-1,35 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 24,2 % от массы сухой почвы, скважность – 44,1-49,1 %.

Климат светло-каштановых почв Правобережья Волги характеризуется малоснежной зимой, засушливой весной, жарким и сухим летом. Продолжительность открытого солнечного света здесь составляет 1800-2400 часов в год, безморозного периода – 160-180 дней.

Полевой опыт проводился по двухфакторной схеме, где в факторе А изучали влияние водного режима почвы, а в факторе В – влияние уровня минерального питания на продуктивность сладкого перца сорта Белозерка и гибрида Джемини.

Схема опыта по фактору А (водный режим почвы), в соответствии с биологическими особенностями возделываемой культуры, включала четыре варианта режима орошения перца: А<sub>1</sub> – 60 % НВ, А<sub>2</sub> – 70 % НВ, А<sub>3</sub> – 80 % НВ, А<sub>4</sub> – 90 % НВ, поддерживаемые на протяжении всего вегетационного периода. Расчетный слой увлажнения почвы приняли равным 0,5 м.

Схема опыта по пищевому режиму почвы (фактор В) предусматривала пять вариантов внесения удобрений, рассчитанных на получение пяти различных уровней урожайности перца: В<sub>1</sub> – N<sub>30</sub> P<sub>10</sub> K<sub>0</sub>, рассчитанная на получение урожайности перца 30 т/га; В<sub>2</sub> – N<sub>80</sub> P<sub>45</sub> K<sub>50</sub>, рассчитанная на получение урожайности 40 т/га; В<sub>3</sub> – N<sub>130</sub> P<sub>80</sub> K<sub>110</sub>, рассчитанная на получение урожайности 50 т/га; В<sub>4</sub> – N<sub>180</sub> P<sub>115</sub> K<sub>170</sub>, рассчитанная на получение урожайности 60 т/га; В<sub>5</sub> – N<sub>230</sub> P<sub>150</sub> K<sub>230</sub>, рассчитанная на получение урожайности 70 т/га.

Как показали исследования, формирование поливного режима сладкого перца зависит в основном от количества и распределения выпавших атмосферных осадков и уровня предполивной влажности почвы согласно схеме опытов.

По данным исследований на примере сорта Белозерка, получаем, что при поддержании предполивного порога влажности на уровне 60 % НВ в слое 0,5 м обеспечивается во влажном году проведением 7 вегетационных поливов, а в сухой год проведением 11 вегетационных поливов поливной нормой 312 м<sup>3</sup>/га. Оросительная норма на этом варианте в зависимости от складывающихся метеорологических условий в годы проведения исследований изменялась от 2184 до 3432 м<sup>3</sup>/га.

Повышение предполивного порога влажности почвы до 70 % НВ потребовало увеличения числа поливов до 11-17, оросительная норма составила 2574-3978 м<sup>3</sup>/га.

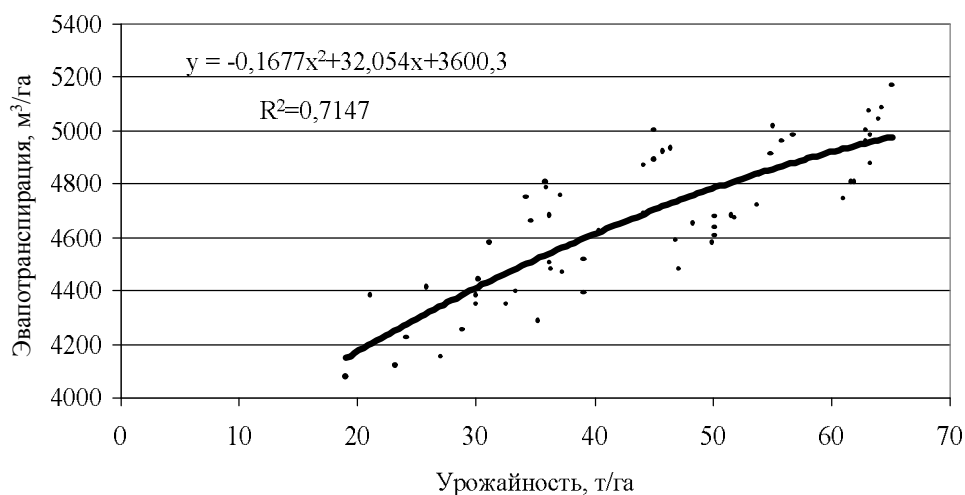
Для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ необходимо проведение от 19 до 29 поливов поливной нормой 155 м<sup>3</sup>/га. Оросительная норма составила 2945-4495 м<sup>3</sup>/га в зависимости от погодных условий года.

На варианте с режимом орошения 90 % НВ необходимо проведение 42-61 вегетационных поливов с общим расходом поливной воды за вегетацию 3276-4758 м<sup>3</sup>/га.

Анализ данных динамики влажности почвы по вариантам показал, что с повышением интенсивности поливного режима перца от 60-90 % НВ величина поливных норм, а также продолжительность поливов и межполивных периодов уменьшается одновременно с увеличением количества поливов по фазам роста и развития растений. Вариант динамики влажности активного слоя почвы при 80 % НВ наиболее оптимальный и экономически обоснованный. Установлено, что наименьшие затраты воды на формирование урожая, то есть величина

коэффициента водопотребления,  $-77,8 \text{ м}^3/\text{т}$  на данном варианте. Зависимость так же имеет высокую степень надежности ( $R^2 = 0,91$ ).

Исследованиями выявлено, что практическая реализация разработанной нами технологии капельного орошения позволяет получать до 70 т/га плодов сладкого перца при экономном использовании оросительной воды (рис. 1).



**Рис. 1. Динамика суммарного водопотребления перца в зависимости от уровня формируемой урожайности**

В результате исследований выявлено существенное влияние уровня увлажнения посевов на урожайность плодов перца (таблица).

Таблица

**Продуктивность перспективных гибридов сладкого перца (N<sub>180</sub> P<sub>115</sub> K<sub>170</sub>, при режиме орошения 80 % НВ в активном слое почвы 0,5 м)**

Сорт, гибрид	Год исследований					НСР <sub>05</sub>
	2002	2003	2004	2005	2006	
Белозерка	63,4	61,1	62,1	62,4	60,9	
Джемини	-	61,5	62,5	63,4	61,6	

Экологическая безопасность разработанной технологии капельного орошения обеспечивается высоким водосбережением, отсутствием проявления ирригационной эрозии почв и подпитыванием грунтовых вод, получением экологически чистой продукции.

Минимальная цена реализации планируемой урожайности перца на уровне 60 т/га составляет 3700 руб. за тонну товарной продукции. Чистый доход составил 172000-209150 руб. Индекс до-

ходности затрат в зависимости от условий водного и минерального питания растений изменяется от 1,25 до 1,39. Экономическая эффективность капельного орошения перца подтверждается окупаемостью инвестиций уже в первый год эксплуатации системы.

УДК 631.67

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РИСОВОМ СЕВООБОРОТЕ**

В.В. Бородычев

Волгоградский комплексный отдел ГНУ «ВНИИГиМ»,

Т.В. Репенко

Волгоградская ГСХА,

С.Б. Адьяев

Калмыцкий филиал ГНУ «ВНИИГиМ»

В Российской Федерации подсолнечник занимает около 4,8 млн га. В Республике Калмыкия подсолнечник возделывается на площади около 20 тыс. га, однако урожайность крайне низкая и по годам колеблется от 0,5 до 1,1 т/га. Важным резервом увеличения урожайности этой культуры в условиях дефицита водных ресурсов является расширение площадей в рисовых севооборотах.

Целью исследований является повышение эффективности производства маслосемян подсолнечника за счет разработки технологических элементов управления производственным процессом подсолнечника при выращивании в рисовых севооборотах, обеспечивающих рациональное использование остаточной после риса влаги и формирование 1,0-2,0 т/га товарной продукции.

Экспериментальная часть исследований выполнялась нами в 2002-2005 годах на землях рисовой оросительной системы ОПХ «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия. В соответствии с программой исследований полевой эксперимент предусматривал изучение влияния условий минерального питания (фактор А) и плотности посева (фактор В) на формирование агроэкологических условий выра-

щивания, продукционный процесс и урожайность маслосемян подсолнечника сорта Венделеевский 99 раннего срока созревания.

Схема опытов по фактору А (минеральное питание) включала внесение минеральных удобрений на получение 1,0-1,5-2,0 т маслосемян с 1 га. На фоне внесения регулируемые дозы минеральных удобрений изучались три нормы высева: 60, 70 и 80 тыс. растений на 1 га.

По площади земельного участка опыт был заложен методом организованных повторений. Повторность – четырехкратная. В пределах организованного повторения варианты опыта располагались рендомизированно. Площадь учетных делянок по вариантам опыта – 380 м<sup>2</sup>, площадь повторности – 1 га.

Агротехника возделывания подсолнечника в опытах разрабатывалась на основе действующих зональных рекомендаций с дополнениями изучаемых приемов.

По количеству атмосферных осадков, выпавших за вегетационный период подсолнечника, 2002 год характеризуется как острозасушливый (35,7 мм), 2003 год – как средnezасушливый (91,4 мм). В 2004 году атмосферные осадки поступили в среднемноголетнем объеме (95,2 мм), а в 2005 году – 95,7 мм.

По результатам гранулометрического анализа образцов, почвы опытного участка среднесуглинистые. Плотность пахотного слоя – 1,25-1,29 т/м<sup>3</sup>, скважность – 47,3-49,0 %, наименьшая влагоемкость в слое 1,0 м составляет 1,45; обеспеченность пахотного слоя почвы азотом низкая (18,2-41,2 мг/кг), фосфором (17,9-49,2 мг/кг) и калием (197,7-292,1 мг/кг) – средняя. На всех вариантах опыта рельеф, почвенные и гидрологические условия были идентичными.

Закладка и проведение полевого эксперимента осуществлялось в соответствии с методиками Б.А. Доспехова (1983), методическими рекомендациями ВАСХНИИЛ (1978) и др.

Суммарное водопотребление подсолнечника варьировало в широких пределах, от 2430 до 3470 м<sup>3</sup>/га. По фактору плотности посева значения суммарного водопотребления при внесении разных доз минеральных удобрений изменялись на 0,63-3,7 %. Это наименее значимый из изучаемых фактор при формировании объемов эвапотранспирации.

Процесс транспирации и испарения воды с поверхности почвы достаточно динамичен и существенно изменяется в течение вегетационного периода. В период от посева до появления массовых всходов



растений подсолнечника испарялось от 16,1 до 17,3 м<sup>3</sup>/га в сутки. В течение вегетационных периодов среднесуточное водопотребление подсолнечника изменялось по одновершинной кривой, однако динамика распределения его количественных характеристик существенно зависела от наличия запасов продуктивной влаги в почвенных горизонтах.

При возделывании подсолнечника в рисовых севооборотах остаточная в почве влага превалирует в удовлетворении биологических потребностей растений. Доля участия запасов почвенной влаги в структуре суммарного водопотребления подсолнечника изменяется в пределах от 43,7 до 65,5 % и является приходной статьей водного баланса. Как показали исследования, остаточные запасы продуктивной влаги после возделывания риса в весенний период достаточно велики. Независимо от складывающихся погодных условий в осенне-зимний период в метровом слое почвы содержалось 3120-3205 м<sup>3</sup>/га или 86,7-88,5 % наименьшей влагоемкости. Факторы, повышающие интенсивность водопотребления подсолнечника, увеличивали динамику иссушения почвы. За вегетационный период изучаемой культуры более иссушенными были участки, где посев и внесение удобрений проводили высокими нормами.

Наличие существенных запасов остаточной после риса влаги в почве позволяет получать до 2 т/га маслосемян подсолнечника в острозасушливые годы. Вместе с тем, органические ресурсы почвенной влаги при возделывании подсолнечника требуют оптимизации параметров возделывания в разрезе наибольшей эффективности использования воды на формирование урожая.

УДК 631.587.633.853.52

## **УСЛОВИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ПРОИЗВОДСТВА СОИ ПРИ ОРОШЕНИИ**

В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Д.А. Пахомов

Волгоградский комплексный отдел ГНУ «ВНИИГиМ»

Одним из актуальных направлений решения проблемы продовольственной безопасности РФ является поиск научно обоснованных путей снижения дефицита белка и растительного масла в питании людей и кормопроизводстве. В силу ряда хозяйственно-биологических особенностей важное место в решении этой задачи от-

водится ценной белково-масличной культуре – сое, важной задачей по расширению производства которой в условиях засушливого климата Юга России является совершенствование агротехнических приемов для получения высококачественных семян при орошении.

Волгоградским комплексным отделом ВНИИГиМ проведены ряд теоретических и экспериментальных исследований, в числе приоритетных из которых – производство семенного материала с применением систем капельного орошения.

Экспериментальная часть исследований реализована в 2002-2004 годах в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района Волгоградской области по трехфакторной схеме. Изучалось факторное влияние уровня предполивной влажности (фактор А) и размеров зоны увлажнения (фактор В) почвы, уровня минерального питания (фактор С) в стохастической среде климатического ресурса на продукционный процесс, урожайность и качество семян сои.

Преимущественное влияние на уровень формируемой урожайности семян сои (свыше 62 % объясненной дисперсии) в эксперименте оказывал фактор А (уровень предполивного влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта).

В зависимости от доз внесения минеральных удобрений и горизонта промачивания почвы урожайность семян сои при капельном орошении изменялась от 2,63-2,80 т/га на участках, где поливы проводили для поддержания предполивной влажности почвы 70 % НВ в слое 0,3-0,5 м, до 3,63-4,97 т/га при поддержании предполивного уровня влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта 80 % НВ в слое 0,3 м в течение вегетационного периода (таблица).

Повышение порога предполивной влажности почвы на всех уровнях минерального питания способствовало снижению себестоимости производимой продукции. По фактору водного режима почвы себестоимость производимой продукции снижалась на 515-4955 руб./т или 4,4-33,39 %. Семена сои наименьшей себестоимости получены при поддержании порога предполивной влажности почвы на уровне 70-80 % НВ в дифференцированном по фазам роста и развития растений горизонте почвы, 0,3-0,5 м. Поддержание такого водного режима почвы в сочетании с внесением минеральных удобрений дозой  $N_{60}P_{60}K_{30}$  обеспечивало производство семян сои себестоимостью 10397 руб./т, при внесении  $N_{85}P_{80}K_{50}$  – 10074 руб./т, при внесении  $N_{110}P_{100}K_{70}$  – 9670 руб./т.

## Показатели эффективности производства семян сои при капельном орошении

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень пред-поливной влажности почвы, %НВ / глубина увлажнения, м	Фактическая урожайность т/га				Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т	Себестоимость семян, руб./т	Сальдо денежного потока, руб./га	Планируемая урожайность, т/га			Индекс доходности затрат	Срок окупаемости инвестиций, лет
		2002 г.	2003 г.	2004 г.	Средняя				3,0	4,0	5,0		
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	70-70/0,3	2,80	2,90	2,70	2,80	1235	11711	12010	+	-	-	1,07	6
	70-80/0,3	3,00	3,10	3,00	3,03	1171	12307	11190	+	-	-	1,05	7
	80-80/0,3	3,60	3,60	3,70	3,63	1063	11196	17440	-	+	-	1,17	5
	70-70/0,3-0,5	2,70	2,60	2,60	2,63	1300	12243	9880	+	-	-	1,02	8
	70-80/0,3-0,5	3,50	3,50	3,60	3,53	1021	10397	19780	+	-	-	1,23	4
	80-80/0,3-0,5	3,50	3,60	3,50	3,53	1083	11346	16430	-	-	-	-	-
N <sub>85</sub> P <sub>80</sub> K <sub>50</sub>	70-70/0,3	2,90	2,80	2,90	2,87	1243	12923	8830	+	-	-	0,99	-
	70-80/0,3	3,20	3,30	3,50	3,33	1104	12489	11690	+	-	-	1,05	7
	80-80/0,3	4,20	4,40	4,40	4,33	922	10379	24340	-	+	-	1,28	3
	70-70/0,3-0,5	2,70	2,80	2,70	2,73	1291	13370	7180	+	-	-	0,96	-
	70-80/0,3-0,5	4,00	4,20	4,00	4,07	915	10074	24120	-	+	-	1,30	3
	80-80/0,3-0,5	4,10	4,20	4,10	4,13	955	10738	21730	-	+	-	1,24	4
N <sub>110</sub> P <sub>100</sub> K <sub>70</sub>	70-70/0,3	2,90	3,00	2,80	2,90	1259	14324	4860	+	-	-	0,92	-
	70-80/0,3	3,40	3,60	3,50	3,50	1077	13154	9960	-	-	-	-	-
	80-80/0,3	4,80	5,10	5,00	4,97	826	9938	30130	-	-	+	1,36	3
	70-70/0,3-0,5	2,90	2,90	2,60	2,80	1288	14625	3850	+	-	-	0,90	-
	70-80/0,3-0,5	4,60	4,80	4,70	4,70	808	9670	29750	-	-	+	1,38	3
	80-80/0,3-0,5	4,70	4,90	4,80	4,80	841	10167	28000	-	-	+	1,33	3

Поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ в слое 0,3-0,5 м на протяжении всего вегетационного периода увеличивало положительное сальдо денежного потока при производстве зерна сои на 6550-24150 руб./га в сравнении с вариантами, где поддерживали постоянный предполивной уровень влажности почвы 70 % НВ. Однако в сравнении с вариантами, где предполивная влажность почвы поддерживалась по дифференцированной схеме, величина чистого дохода снижалась.

При постоянном горизонте увлажнения почвы 0,3 м наибольший чистый доход, 17440-30130 руб./га, получен при поддержании порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ в течение вегетационного периода.

Увеличение доз внесения минеральных удобрений обеспечивало повышение положительного сальдо денежного потока, однако, не при всех сочетаниях поддерживаемого уровня предполивной влажности и размеров зоны увлажнения почвы.

На участках, где порог предполивной влажности почвы на уровне 70 % НВ в слое 0,3 или 0,3-0,5 м поддерживали в течение всего вегетационного периода, повышение доз внесения минеральных удобрений снижало величину чистого дохода на 2700-7150 руб./га. При поддержании дифференцированного, 70-80 % НВ, порога предполивной влажности почвы в слое 0,3 м увеличение дозы внесения минеральных удобрений до  $N_{85}P_{80}K_{50}$  (в сравнении с вариантами внесения наименьшей в опыте дозы удобрений  $N_{60}P_{60}K_{30}$ ) обеспечивало положительный эффект по чистому доходу в размере 500 руб./га, а внесение  $N_{110}P_{100}K_{70}$  на 1230 руб./га снижало положительное сальдо денежного потока. При поддержании порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ в слое 0,3 м или 0,3-0,5 м, а также дифференцированного, 70-80 % НВ, порога предполивной влажности в слое 0,3-0,5 м увеличение доз внесения минеральных удобрений повышало экономическую эффективность производства зерна сои. Прибавка положительного сальдо денежного потока при увеличении доз внесения минеральных удобрений составила 6900-11570 руб./га.

Таким образом, с экономической точки зрения более выгодно поддерживать порог предполивной влажности почвы 70-80 % НВ в слое 0,3-0,5 м. Целесообразно планировать урожайность семян не ниже 4 т/га. Индекс доходности затрат при планировании урожайности 4 т/га семян сои составляет 1,30; 5 т/га – 1,38 со сроком окупаемости проекта 3 года.

## **ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ НУТА ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

В.Н. Павленко, Л.А. Курочкина

ГНУ «ВНИИОЗ»

В южных природно-климатических условиях Нижнего Поволжья основной задачей земледелия является создание устойчивой кормовой базы для животноводства и увеличение продуктов питания для решения продовольственной проблемы.

В хозяйствах с перспективой развития животноводства в структуре посевов необходимо отводить под посевы кормовых культур до 70-90 % орошаемой пашни. В рыночных условиях расширяются посевы рейтинговых, высокоэффективных культур, обеспечивающих собственные перерабатывающие отрасли сырьем [1].

Среди зернобобовых культур наиболее засухоустойчивым и адаптированным к местным условиям является нут. В связи с этим возникает необходимость совершенствовать систему обработки почвы, применять все приемы агротехники в севообороте с учетом почвенно-климатических и конкретно сложившихся условий в каждом хозяйстве [2].

В опытах высевались семена нута сорта Приво 1, обработанные нутовым нитрагином штамма 522. Изучались возможности применения отвальной вспашки с оборотом пласта на глубину 0,25-0,27 м и безотвальной (плоскорезами) обработкой почвы на ту же глубину при сплошном и широкорядном способах посева на светло-каштановых почвах.

Для широкорядного способа посева использовали сеялку СПЧ-6, для сплошного рядового – СН-16 с глубиной заделки семян 0,06-0,08 м. Уход за посевами состоял из прикатывания почвы кольчатыми катками после сева, на 4 день после посева произвели боронование средними боронами, на широкорядных посевах провели междурядную обработку в фазе 3-5 листьев, послевсходовое боронование уничтожило до 90 % сорняков.

В процессе исследований учитывали динамику роста и развития растений, вели наблюдения за происхождением отдельных фаз разви-

тия, изучали структуру и величину урожая, определяли коэффициент размножения семян и их посевные качества.

В первые фазы развития корневая система нута растет более быстрыми темпами, чем стебель. На 15 день после всходов корневая система имела длину 0,26 м, а высота стебля составила 0,148 м, на 30 день соответственно 0,40 и 0,27 м. Отличительной чертой корней нута, по сравнению с корнями злаковых растений, является более редкая их корневая сеть, общая грубость и хорошая приспособляемость к преодолению механических препятствий. Корневая система нута хорошо развивается при плотности почвы 1,6 кг/м<sup>3</sup>, в то время как для злаков она не должна превышать 1,5 кг/м<sup>3</sup>.

Нут имеет стержневую корневую систему, проникающую в глубокие слои почвы. Клубеньковые бактерии, живущие на его корнях и фиксирующие азот из воздуха, лучше развиваются, если почва хорошо разрыхлена на значительную глубину [3].

Анализируя данные опытов, можно отметить, что для сохранения плодородия, структуры почвы есть необходимость уделять больше внимания безотвальной обработке почвы, при сильной засоренности безотвальную обработку необходимо сочетать с отвальной и объемным рыхлением. Объемное рыхление на глубину 0,45-0,50 м улучшает структуру и водно-воздушный режим почвы, накопления влаги, создаются более благоприятные условия для вегетации нута.

С появлением сорняков почву обрабатывают плоскорезами на 0,25-0,27 м, а на почвах с небольшим гумусовым горизонтом – на всю глубину пахотного слоя. В последние годы созданы рабочие органы для объемного рыхления – глубокорыхлители.

Глубокорыхлители рыхлят почву на глубину 0,40-0,60 м без оборота пласта, вскрывая плужную подошву, что важно как для уплотняющих каштановых почв Нижнего Поволжья, так и для интенсификации развития нута с его своеобразной корневой системой.

После обработки почвы глубокорыхлителями, благодаря образованию мульчирующего слоя из почвы и пожнивных остатков уменьшилось испарение влаги, и поля лучше очищались от сорняков. Объемное рыхление почвы на глубину 0,45-0,50 м улучшает структуру и водно-воздушный режим почвы, накопление влаги, создаются более благоприятные условия для вегетации нута, урожайность по-

вышается на 18-24 % в сравнении с отвальной обработкой почвы как на сплошных, так и на широкорядных посевах.

Таким образом, основная обработка светло-каштановых почв под нут – это плоскорезная обработка на глубину 0,25-0,27 м или глубокое объемное рыхление с помощью глубокорыхлителей [3].

Исследование густоты стояния растений по всходам и перед уборкой показали, что на сплошном и широкорядном способе посева при увеличении нормы высева снижается полевая всхожесть семян, а также сохранность растений к моменту уборки. За исследуемый период более высокий урожай нута был на сплошном посеве по безотвальной обработке почвы – 2,0-2,2 т/га против 1,6-1,8 т/га при сплошном посеве по отвальной обработке почвы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов В.В., Балашов А.В., Патрин И.Т. Нут – зерно здоровья: Учеб.-практ. пособие. – Волгоград: Перемена, 2002. – С. 46-48.
2. Кононов М.В. Зерновые, зернобобовые и крупяные культуры в Нижнем Поволжье. – Волгоград: Издатель, 2000. – С. 40-43.
3. Павленко В.Н., Петров Н.Ю., Мельников А.В. Технологии и средства возделывания нута: Монография / ВГСХА. – Волгоград, 2003. – С. 41-51.

УДК 633.2/3:582.663:631.432

#### **ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ АМАРАНТА В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ**

Н.А. Иванова, С.Ф. Шемет, Ж.В. Рощина  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Регулируемый в течение вегетационного периода водный режим почвы зависит от поливного режима, способа орошения, почвенно-гидрологических условий, мощности и механического состава почвенно-грунтовой толщи, глубины залегания грунтовых вод [1, 2]. Не исключена возможность влияния на водный режим почвы таких факторов, как уплотнение, предшествующая культура, особенно для поукосных и пожнивных посевов.

В наших опытах водный режим почвы изучался при возделывании амаранта на семена в чистом посеве и кормосмеси в пожнивном

и основном посевах в звене орошаемого севооборота согласно схемам опытов по изучению влияния различных предшественников, а также водного и пищевого режимов почвы на продуктивность амаранта.

Исследования проводились в опытно-производственных условиях в ОПХ «Лиманское» Семикаракорского района в 2003-2005 гг., расположенного в зоне недостаточного увлажнения. Годы исследований были различными по метеорологическим условиям, гидротермический коэффициент (ГТК) в 2003 году был равен 0,74, что свидетельствует о том, что его можно характеризовать как среднесухой, 2004 г. – влажный (ГТК = 1,1), 2005 г. – засушливый (ГТК = 0,66).

Почвы опытного участка представлены южными черноземами, водно-физические свойства которых оцениваются как удовлетворительные, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур.

В сложившихся условиях сельскохозяйственного производства эффективное использование оросительной воды и минеральных удобрений, получение устойчивой урожайности является одной из актуальных проблем орошаемого земледелия. В связи с этим, схемой опыта были предусмотрены варианты с различными предполивными порогами влажности почвы на фоне расчетной дозы удобрений и со снижением ее на 30 %.

В 2003-2005 гг. проводились исследования по изучению водного режима почвы на кормосмеси в пожнивном и основном посевах и на амаранте на семена согласно схеме опыта 2, которая предусматривала: варианты без орошения и с различными предполивными порогами, а именно 0,7-0,8 НВ, 0,8-0,9 НВ и 0,6-0,7 НВ в расчетном (0,6 м) слое почвы.

Водный режим почвы в наших опытах в каждом конкретном году складывался под влиянием метеорологических условий и оросительной нормы. В процессе исследований нами проводились наблюдения за динамикой влажности почвы согласно схеме опыта 2.

Анализ динамики влажности почвы в 2003 году на пожнивном посеве кормосмеси (кукуруза + подсолнечник + амарант) показывает, что влажность почвы после уборки озимой пшеницы была низкой и находилась в пределах 63 % НВ. В связи с этим после посева кормосмеси необходимо было провести послепосевной полив нормой 300 м<sup>3</sup>/га на всех вариантах опыта. Через три дня после полива выпали осадки суммой 10 мм. Однако проводившиеся наблюдения за динамикой влажности почвы позволили установить снижение влажности в слое 0,6 м до 73,0 % НВ, и 20 июля был дан вегетационный полив нормой 600 м<sup>3</sup>/га.



Естественные осадки позволили поддерживать необходимый порог влажности почвы до 21 августа, затем на вариантах 5 и 6 потребовался полив нормой 400 м<sup>3</sup>/га. Выпавшие вслед за поливом осадки суммой 36,5 мм на некоторое время поддерживали влажность почвы согласно вариантам опыта.

В начале сентября влажность почвы на вариантах 2, 3 и 4 снизилась до заданного порога 0,7-0,8 НВ, и на этих вариантах был проведен полив нормой 450 м<sup>3</sup>/га. Затем выпали осадки, сумма которых составила 21,9 мм. К моменту уборки зеленой массы кормосмеси (30 сентября) влажность почвы опустилась в зависимости от вариантов опыта до 52-62 % НВ.

Общее количество осадков за период вегетации кормосмеси в пожнивном посеве составило 181,4 мм, что было недостаточно для роста и развития растений, и поэтому были проведены вегетационные поливы. Их количество было различным в зависимости от вариантов опыта, на которых предусматривалось проведение поливов при разных предполивных порогах, в связи с этим и оросительная норма колебалась от 900 до 1350 м<sup>3</sup>/га.

Исследование водного режима почвы проводилось на посевах амаранта на семена в звене орошаемого севооборота в 2004 году. Предшественником амаранта была озимая пшеница + пожнивно кормосмесь (кукуруза + подсолнечник + амарант).

Показатели динамики влажности почвы позволили установить, что в период проведения посева влажность в активном слое почвы (0,6 м) находилась на довольно высоком уровне и составила 95,0 % НВ. Сразу же после посева выпали осадки в количестве 14,2 мм, в конце мая сумма осадков составила 33,8 мм, и поэтому влажность почвы согласно вариантам опыта 2 поддерживалась за счет естественного увлажнения.

В период вегетации амаранта на семена влажность по вариантам опыта не опускалась ниже заданного порога. Общая сумма осадков за вегетационный период амаранта на семена, который длился до начала сентября, составила 196,3 мм, а оросительная норма в зависимости от вариантов была в пределах 1600-1750 м<sup>3</sup>/га.

Исследования на посевах кормосмеси, предшественниками которой были кукуруза на зерно и амарант на семена, проводились в 2005 году.

Вегетационный период кормосмеси (кукуруза + подсолнечник + амарант) продолжался от второй декады мая до второй декады августа.

Влажность почвы в начале вегетационного периода на посевах кормосмеси до конца мая находилась выше 80 % НВ и лишь на варианте с предполивным порогом 0,8-0,9 НВ потребовался полив, который был дан 28 мая нормой 400 м<sup>3</sup>/га. В начале июня вегетационный полив нормой 600 м<sup>3</sup>/га был проведен на варианте с предполивным порогом влажности почвы 0,7-0,8 НВ в расчетном слое 0,6 м. На варианте с порогом 0,6-0,7 НВ влажность почвы в пределах заданного порога поддерживалась за счет выпадающих осадков до 26 июня, затем на этих вариантах был дан полив нормой 800 м<sup>3</sup>/га. В этот же период был проведен второй полив нормой 400 м<sup>3</sup>/га на варианте с порогом влажности 0,8-0,9 НВ в слое почвы 0,6 м.

На вариантах с порогом влажности почвы 0,7-0,8 и 0,8-0,9 НВ было дано по 3 вегетационных полива; 0,6-0,7 НВ – 2 полива, оросительная норма составила соответственно 1800, 1200 и 1600 м<sup>3</sup>/га. Сумма осадков за вегетацию – 184,0 мм.

Таким образом, в результате исследований установлено, что показатели динамики влажности указывают на прямую зависимость водного режима почвы от количества вегетационных поливов и обеспеченности естественными осадками. Предшествующая культура оказывает лишь незначительное влияние на водный режим почвы и, в основном, на культуры, высеваемые в пожнивном посеве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петин Н.С. Водный режим растений и их продуктивность. – М.: Наука, 1968. – 162 с.
2. Козин М.А. Водный режим почвы и урожай. – М.: Колос, 1977. – 300 с.

УДК 635.63:635.012

### **СРОКИ ПОСЕВА И ПОДБОР СОРТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОГУРЦОВ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ**

С.А. Пономарева  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Исследования проводились в ОПГУП «Семеновод» Багаевского района Ростовской области.

Наблюдения за ростом и развитием растений огурцов показали,

что установление срока посева во многом зависит от климатических условий, сложившихся на данный период. Известно, что при прохладных условиях прохождение фазы прорастания семян задерживается и продолжительность фенофаз зависит главным образом от сложившихся погодных условий [1-4]. Похолодание в третьей декаде апреля и первой мая вызывает изреженность посевов до 14 %. Сроки посева влияют на рост вегетативной массы растений. В связи с этим посев в наших опытах производился не ранее 5 мая, в хорошо прогретую увлажненную почву, при температуре на глубине 10 см не менее 12-13°C.

В 2000 и 2003 гг. показатель суммарной среднесуточной температуры воздуха в апреле – мае не намного отклонялся от среднегодовой величины. В зависимости от климатических условий года срок посева может отодвигаться на 1-2 дня, как, например, в 2001 году, либо наступать раньше, как в 2002 году, в условиях ранней весны.

Сроки посева огурцов в период проведения исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Сроки посева огурцов сорта Феникс и Аист  
на опытном участке ОПГУП «Семеновод»**

Год	Сорт	Срок посева
2000	Феникс, Аист	5 мая
2001	Феникс	6 мая
	Аист	5 мая
2002	Феникс, Аист	4 мая
2003	Феникс, Аист	5 мая

При подборе сортов нами также учитывался ряд требований к сортам и гибридам огурца, предназначенным для промышленного возделывания. Основными требованиями являлись:

- комплексная устойчивость к болезням – преимущественно к мучнистой росе и ложной мучнистой росе;
- отзывчивость на минеральные удобрения и орошение, приспособленность к орошению, устойчивость к действию гербицидов;
- длительный срок плодоношения с высокой урожайностью;
- высокие технологические качества и высокая товарность

(не менее 70 % стандартных плодов);

- отсутствие горечи и пустот в плодах, плотная хрустящая мякоть, тонкая кожица;

- пригодность для выращивания при весенних и летних сроках посева;

- длительное сохранение после уборки биохимических и технологических качеств плодов, физических свойств и товарного вида.

В период исследований использовались два сорта – Феникс и Аист (табл. 2).

Таблица 2

### Сорта огурцов и площади посевов

Год исследований	Сорт	Площадь посевов (га)
2000	Феникс, Аист	3,5
2001	Феникс	9,5
	Аист	2
2002	Феникс, Аист	9,5
2003	Феникс, Аист	15,5

В период ухода за посевами применялись такие агротехнические приемы, как боронование, междурядные обработки почвы, механическое удаление сорной растительности во время прореживания посевов огурца. Прием-боронование снижал засоренность посевов на 79 %, на 40-54 % уменьшались затраты труда при удалении сорняков в рядах.

Боронование посевов проводилось поперек рядков в теплую солнечную погоду, во второй половине дня. В это время растения огурца подвывают и меньше травмируются зубьями борон. Боронование обеспечивало рыхление почвы на глубину 3-4 см и разрушало почвенную корку. Наряду с боронованием применялись культивации междурядий. При массовых всходах почву обрабатывали на 6-8 см. Вторую и третью культивацию проводили на глубину 8-10 см. До смыкания растений в междурядьях было проведено 4-5 культиваций.

Увеличение глубины культиваций до 15 см отрицательно сказывалось на нарастании вегетативной массы и снижало урожайность.

Срок проведения междурядной обработки в интервале 12 суток практически не влияет на биометрические показатели огуречных растений. Их развитие протекает нормально.

Влияние приемов борьбы с сорной растительностью на продуктивность посевов огурцов представлено в табл. 3.

**Влияние приемов борьбы с сорняками на посевах огурца  
на урожайность и товарные качества продукции**

Вариант опыта	Урожайность товарных плодов, т/га				Среднее за 2000- 2002 гг.
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Сред- нее	Товарность плодов, %
1. Культивация на глубину 6-8 см до посева + химическая обработка (без боронования посевов)	24,8	25,3	27,9	26,0	74
2. Культивация до посева на 6-8 см + химическая обработка + боронование посевов	25,8	26,4	28,4	26,9	75
3. Культивация до посева на 6-8 см + боронование посевов + 2 между- рядные культивации	23,5	24,0	26,8	24,8	73
4. Культивация до посева на 6-8 см + боронование посевов + 4 между- рядные культивации	26,1	27,0	29,2	27,4	76
5. Культивация до посева на 6-8 см + боронование посевов + 6 между- рядных культиваций	25,9	27,2	27,0	26,7	74

Наибольший выход продукции по годам и в среднем за три года наблюдался при варианте 2 (культивация до посева на 6-8 см + химическая обработка + боронование), а также при варианте 4 (боронование посевов + 4 междурядные культивации). Наиболее высокий процент товарности (75 и 76 % соответственно) также обеспечило проведение агротехнических мероприятий на вариантах 2 и 4.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Болотских А.С. Индустриальная технология выращивания огурца. – Киев: Урожай, 1985. – 5 с.
2. Ковалева Т.Д., Назарова В.М. Перспективные технологии возделывания овощных культур на Дону: практ. пос-е. – Ростов-н/Д, 1998. – 160 с.
3. Кружилин А.С. Выращивание овощных культур и картофеля на орошении. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 116 с.
4. Овощеводство в зонах консервной промышленности юга России. – М.: Колос, 1967. – 240 с.

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕРЕШНИ

М.В. Карпенко  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Черешня является скороспелой культурой, причем урожай созревает одновременно, что удобно для уборки. Среди плодовых культур она занимает третье место по площадям на Северном Кавказе, в том числе и в Ростовской области.

Режим орошения черешни в Приазовской зоне Ростовской области никогда не изучался, хотя данные по возделыванию черешни при поливе на Северном Кавказе говорят об ее отзывчивости на оптимальную влажность почвы. Поэтому поставлена задача: изучить влияние уровней увлажнения на урожайность черешни в Приазовской зоне Ростовской области.

Исследования по режиму орошения проводились по следующей схеме: поверхностное орошение (1 вариант – поливы расчетной поливной нормой  $D_{ir}$ ; 2 –  $1,30 D_{ir}$ ; 3 –  $0,80 D_{ir}$ ; 4 –  $0,60 D_{ir}$ ; 5 –  $0,40 D_{ir}$ ); богарный участок – вариант 6; капельное орошение – вариант 7.

Для опыта взяты сорта черешни Дайбера Черная и Дрогана Желтая, посадки 1990 года. Расстояние между рядами 6 м, в ряду – 3 м.

Величина опытной делянки  $250-500 \text{ м}^2$ , повторность опытов – трехкратная. Система содержания почвы – черный удобренный пар. В течение вегетационного периода вносились две подкормки  $N_{90}$ ,  $P_{90}$ ,  $K_{120}$ , согласно зональной системе земледелия Ростовской области.

Расчетная глубина увлажнения при проведении поливов нами принята 1,0 м, нижний порог увлажнения – 75 % НВ.

Поливная норма для первого варианта рассчитана по формуле А.Н. Костякова. Для остальных вариантов опытов величина поливных норм вычисляется согласно коэффициенту увлажнения (табл. 1).

Принятые поливные нормы отличаются от расчетных менее чем на 3 %.

При капельном орошении величина поливной нормы составила  $90 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Годы проведения исследований выдались сравнительно сухими, так за 2005 год выпало 154 мм осадков, в 2006-м – 109 мм.

Таблица 1

**Значение расчетных принятых поливных норм  
по вариантам опытов**

Вариант опыта	Значение коэффициента водообеспеченности, К	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	
		расчетная	принятая
1	1,0	993	1000
2	1,30	1291	1300
3	0,80	794	800
4	0,60	596	600
5	0,40	396	400

Даты проведения поливов, их количество, величины поливных норм по годам исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Орошение черешни по вариантам опытов**

Вариант опыта	Количество поливов	Дата проведения полива	Норма полива, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
2005 год				
1	1	31.05	940	940
2	1	31.05	1280	1280
3	1	31.05	820	820
4	1	31.05	590	590
5	1	31.05	400	400
7	3	30.05; 15.06; 25.07.	90,2	270,6
2006 год				
1	2	21.05; 20.06	980; 950	1930
2	2	21.05; 20.06	1280; 1310	2590
3	2	21.05; 20.06	840; 830	1670
4	2	21.05; 20.06	620; 580	1200
5	2	21.05; 20.06	420; 390	810
7	5	21.05; 30.05; 10.06; 21.06; 30.06	90,2	451,0

Анализируя табл. 2, отмечаем, что оросительная норма для всех вариантов опытов в 2006 году была больше, чем в 2005 году. Так, на первом варианте равна 1930 м<sup>3</sup>/га, на втором – 2590 м<sup>3</sup>/га, и самая маленькая – на пятом варианте – 810 м<sup>3</sup>/га.

При капельном орошении черешню поливали значительно чаще, чем при поверхностном.

Так, в 2005 году поливали черешню 3 раза до созревания – 30.05, 15.06 и 25.07. В 2006 году (менее влажном) поливали 5 раз – 21.05, 30.05, 10.06, 21.06 и 30.06.

Подводя итоги по динамике влажности почвы и её влиянии на урожайность, рост и развитие черешни, необходимо отметить, что главная задача – не допустить снижения влажности почвы ниже 75 % НВ в течение всего вегетационного периода.

Урожайность черешни по вариантам опытов и годам исследований приводится в табл. 3 для обоих сортов, а в табл. 4 дается урожайность черешни в %, где за 100 % принята урожайность 1-го варианта.

Таблица 3

**Урожайность по вариантам опытов (т/га)**

Вариант опыта	Коэффициент водообеспеченности	Год исследований			
		2005	2006	2005	2006
		сорт Дайбера Черная		сорт Дрогана Желтая	
1	2	3	4	5	6
1	1,00	11,70	10,03	10,11	8,31
2	1,30	10,50	9,07	8,84	8,24
3	0,80	9,87	8,49	8,30	7,42
1	2	3	4	5	6
4	0,60	8,81	7,65	7,67	7,37
5	0,40	7,82	6,40	5,78	5,28
6	0,00	5,74	4,65	4,66	4,16
7	-	12,44	10,90	11,21	8,50

Таблица 4

**Урожайность черешни по годам исследований (в %)**

Вариант опыта	Год исследований			
	2005	2006	2005	2006
	сорт Дайбера Черная		сорт Дрогана Желтая	
1	2	3	4	
1	100,0	100,0	100,0	100,0
2	89,62	90,45	95,36	89,16
3	84,60	85,10	82,20	86,40
4	79,63	81,10	79,40	81,35
5	66,83	63,87	57,16	63,59
6	48,32	46,47	46,01	49,80
7	106,32	108,72	110,88	102,29

Анализируя табл. 3, отмечаем, что урожайность черешни изменялась в зависимости от сорта и уровня водообеспеченности по годам исследований. Так, более высокая урожайность была у сорта Дайбера



Черная по сравнению с сортом Дрогана Желтая и максимальная урожайность Дайберы Черной равна 11,70 т/га, у Дроганы Желтой – 10,11 т по первому варианту (2005 год).

За годы исследований средняя урожайность была высокой на первом варианте, равная 10,86 т/га для Дайберы Черной и 9,21 т/га для Дроганы Желтой. На третьем варианте, где влажность поддерживалась нормой полива, равной  $0,80 D_{ir}$ , урожайность так же была достаточно высокая, и для сорта Дайбера Черная равна 9,18 т/га, а для сорта Дрогана Желтая – 7,86 т/га за 2005-2006 гг.

Второй вариант, где норма полива принималась равной  $1,30 D_{ir}$ , за все годы исследований дал ниже урожайность по обоим сортам по сравнению с первым вариантом, причем ягоды растрескивались и загнивали, больше сбрасывалось завязи.

Это дает нам возможность сделать вывод о том, что черешне не требуется влажность почвы выше 75 % НВ в течение всего вегетационного периода.

#### **Выводы:**

1. В юго-западной зоне Ростовской области орошение черешни позволяет, независимо от погодных условий, получать в 1,5-2,0 раза больше урожайность по сравнению с участками без орошения.

2. Наилучший поливной режим, обеспечивающий максимальную урожайность, требующий минимальных затрат труда на единицу продукции, создается при проведении поливов расчетной поливной нормой.

3. Для поддержания оптимального режима водопотребности необходимо и достаточно проведение двух вегетационных поливов в мае – июне нормой  $1000 \text{ м}^3/\text{га}$  для сухого года, а для влажного года одного вегетационного полива в конце мая нормой  $1000 \text{ м}^3/\text{га}$ .

4. Поливы нормой  $0,4$  от расчетной поливной нормы практически не повышают урожайность черешни, но требуют дополнительных затрат и средств для их проведения.

5. Если хозяйство находится в условиях ограниченных ресурсов, то с экологической точки зрения целесообразнее перейти на орошение нормой, равной  $0,8$  от расчетной. Это позволит получить неплохой урожай, даст возможность плодовым деревьям нормально развиваться, заложить почки под урожай будущего года и не допустить снижения плодородия почвы, которое можно поддержать двумя минеральными подкормками.

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН УХУДШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ МИУС**

А.Е. Косолапов, Е.В. Мануйлова  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Бассейн р. Миус занимает юго-западную часть Ростовской области России и южную часть Донецкой и Луганской областей Украины и входит в зону рек Северного Приазовья. Река Миус относится к группе рек Ростовской области, имеющих свободный сток, большую часть которого составляют сбросные воды промышленных предприятий и шахт Донбасса с территории Украины повышенной минерализации. Рассмотрим водохозяйственную обстановку в бассейне реки Миус и причины ухудшения экологической обстановки в бассейне реки.

На территории Ростовской области действуют 8 небольших водохранилищ (емкостью до 10 млн м<sup>3</sup>), используемых для целей орошения земель, а также 59 мелких прудов (до 1 млн м<sup>3</sup>) для орошения, рыборазведения и противозерозионного назначения, и других хозяйственных нужд. Пруды и водохранилища в бассейне р. Миус в пределах Ростовской области располагаются на маловодных притоках, многие из которых пересыхают в летнюю межень. Стремление к увеличению располагаемых водных ресурсов путем зарегулирования речного стока в прудах и водохранилищах привело к тому, что суммарные регулирующие емкости превысили сток расчетной обеспеченности ( $P=75\%$ ) и даже среднемноголетний сток в бассейнах основных притоков – балках Ясиновка и Сарматская. Согласно «Схеме восстановления и поддержания экологического равновесия на реках бассейна р. Дон» (Южгипроводхоз, 1990 г.), в бассейне р. Миус большая часть прудов (80 %) представлена мелкими неинженерного типа прудами объемом до 30 тыс. м<sup>3</sup> с площадью зеркала до 3 га, которые являются испарителями воды и тем самым снижают водность рек.

Водные ресурсы бассейна р. Миус используются для водоснабжения всех категорий и орошения земель. На всем протяжении р. Миус на российской территории относится к водному объекту рыбохозяйственного использования.

Промышленное водопользование связано с подачей воды небольшим предприятиям местного подчинения. Хозяйственно-питьевое водоснабжение осуществляет отбор воды посредством инфльтрационных водозаборов, расположенных в пойме р. Миус для обеспечения населения районных центров – рабочих поселков Куйбышево и Матвеев Курган и села Покровское; небольшие объемы воды подаются для водоснабжения г. Таганрога за пределы бассейна. Современные фактические объемы забора воды и безвозвратных изъятий на нужды промышленности и хозяйственно-питьевого потребления составляют 11,121 млн м<sup>3</sup> в год, в том числе безвозвратно 9,678 млн м<sup>3</sup>. В целях предупреждения истощения водных ресурсов малых рек в бассейне р. Миус при минимальных среднемесячных расходах воды летней и зимней межени обеспеченностью 95 % менее 1 м<sup>3</sup>/с отборы воды в меженный период допускаются только для питьевого водоснабжения, а для остальных нужд – только за счет зарегулированного прудами и водохранилищами стока половодья и паводков.

Водоотведение по коммунальному хозяйству составляет 0,2 %, и по объектам промышленности около 6,4 %.

Объекты сельхозводоснабжения характеризуются многочисленностью и сравнительно небольшими размерами водопотребления (в 2000 году – 3,15 млн м<sup>3</sup> в год, в т.ч. безвозвратно – 0,236 млн м<sup>3</sup>) с учетом подземных вод, гидравлически не связанных со стоком.

В бассейне р. Миус и его притоков (без лимана) на территории Ростовской области по состоянию на 1.01.2002 г. насчитывается 2314 га орошаемых земель, представленных мелкими участками с водозаборами, главным образом из живого тока 1426 (62 %), а также из прудов и мелких водохранилищ – 888 га (38 %). Современное фактическое использование стока на орошение составляет 26,3 млн м<sup>3</sup> в год (56 % общего использования стока). Возвратные воды мелких орошаемых участков принимаются в размере 50 % от потерь и составляют 5 % от забора воды; для Миусской ОС возвратные воды, согласно техническому проекту, приняты в размере 6,5 %. Большая часть возвратных вод в бассейне р. Миус поступает в источники орошения и вполне доступна для повторного использования.

Рыбохозяйственный речной водный фонд бассейна р. Миус имеет определенное значение в естественном воспроизводственном процессе рыбного хозяйства. Самым значительным рыбохозяйственным объектом в бассейне является опытно-производственное рыбное хо-

зайство в Неклиновском районе, созданное на базе Миусского лимана с площадью зеркала 61,7 км<sup>2</sup> полной емкостью 107,0 млн м<sup>3</sup> и полезной емкостью 46,0 млн м<sup>3</sup>. В 1967 году у выхода в Таганрогский залив близ с. Лакедемоновка построено подпорное сооружение и создано рыбохозяйственное водохранилище, используемое в настоящее время и для орошения земель Миусской оросительной системы (7,45 тыс. га). Суммарный водозабор объектами рыбного хозяйства в бассейне р. Миус незначителен и составляет в настоящее время 5,44 млн м<sup>3</sup> в год, в т.ч. безвозвратно 2,02 млн м<sup>3</sup>.

По постановке наблюдений и объему имеющейся гидрохимической информации можно констатировать слабую изученность процессов формирования химического состава воды в водных объектах бассейна р. Миус. Не исследовалась роль донных отложений в самоочищении или вторичном загрязнении речных вод. На всем протяжении реки на российской территории практически неизменным был режим значений БПК<sub>5</sub>, нитритов, азота аммонийного, значений ХПК. В течение последних 10 лет наблюдалась слабая тенденция к увеличению значений минерализации речной воды и содержания в ней сульфатов. По составу главных ионов в р. Миус среди анионов преобладают сульфаты, среди катионов – ионы натрия и магния. Содержание хлоридов на всем контролируемом участке р. Миус, включая водохранилище (до плотины водохранилища), изменялось в пределах 40÷284 мг/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатов – 352÷421 мг/дм<sup>3</sup>, ионов кальция – 62,1÷152,3 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация кислорода в р. Миус изменялась в пределах 6,08-14,5 мг/дм<sup>3</sup>, это указывает на практическое отсутствие в реке и водохранилище процессов евтрофирования. На всем контролируемом участке р. Миус, включая водохранилище, общее содержание органических веществ (по ХПК) может превышать нормативы ПДК, установленные для водных объектов хозяйственно-бытового назначения (ПДК=30 мг/дм<sup>3</sup>). Влияние на качество воды в р. Миус и Миусском водохранилище оказывает азот нитритов и азот аммонийный. Азот нитратный и фосфор минеральных форм фосфатов не являются загрязняющими веществами р. Миус как водного объекта рыбохозяйственного значения. На нарушения качества речной воды оказывает влияние содержание железа общего и нефтепродуктов. В р. Миус концентрации меди, цинка и алюминия практически не превышают ПДК. По имеющейся информации о содержании анионноактивных СПАВ в воде р. Миус, водохранилища и его основного притока – р. Крынка, на-

рушений качества воды практически не зарегистрировано. Марганец может ухудшать качество воды в р. Миус только при неблагоприятных условиях формирования качества воды (при  $P=20\%$ ). Фенолы и ядохимикаты за последние 5-10 лет на контролируемом участке р. Миус и в устье р. Крынка практически не обнаруживались.

Таким образом, основными источниками поступления в р. Миус загрязняющих веществ являются загрязненные воды р. Крынка и нормативно-чистые (без очистки) сточные воды ЗАО «Миусский лиман» (поступают в Миусское водохранилище в 1 км от плотины) и ООО «Примиусье» (поступают в верховьях Миусского водохранилища). Так как сточные воды данного предприятия, занимающегося выращиванием молоди рыб, относятся к нормативно чистым, их влияние можно считать несущественным. Значимость влияния коллекторных вод оросительных систем на качество вод в р. Миус в настоящее время можно также считать несущественным, поскольку их общий расход даже по отношению к расходу, обеспечивающему санитарную проточность р. Миус, составляет 1/10, а внесение удобрений производится в таком количестве, которое в основном поглощается сельскохозяйственными культурами или закрепляется в почве в виде недоступных (нерастворимых) форм. Поступление биогенных веществ от животноводческих комплексов, расположенных на водосборах р. Миус, будет происходить в основном в периоды повышенного водного стока с водосборов.

В заключение отметим, что нами рассмотрены два основных вида негативных воздействий – изъятие речного стока и привнесение в реку загрязняющих веществ от различных источников. Основываясь на выполненном анализе, для улучшения экологической обстановки в бассейне реки можно выделить мероприятия, связанные с уменьшением изъятия стока из водных объектов и снижением поступления загрязняющих веществ в р. Миус с поверхностным и подземным стоком.

Важное значение имеет поэтапное снижение объемов трансграничного переноса загрязняющих веществ со стоком рек с территории Украины на основе межгосударственных решений и соглашений.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ КФХ «КЛЕНОВСКОЕ» ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.П. Гостищев

РАСХН,

В.Д. Гостищев

ФГОУ ВПО «НГМА»

Целью проведенных исследований являлось получение материалов, необходимых для составления выводов о целесообразности предполагаемого строительства орошаемого участка на поле площадью 115 га.

Хозяйство расположено в северо-восточной части Волгоградской области. Участок, на котором проводились исследования, представляет собою склон со средними уклонами  $i = 0,0005 \div 0,001$ , в нижней части которого протекает р. Щелкан.

Рекогносцировка местности позволила выявить неблагоприятные участки рельефа в виде замкнутых понижений со следами заболачивания и наличием потяжин, где наблюдались последствия водной эрозии. Эти площади были отмечены на плане как участки, нуждающиеся в проведении земляных планировок.

При изучении уровня грунтовых вод оказалось, несмотря на то, что естественную дренированность обеспечивает река, что обследуемый участок оказался неоднороден по уровню залегания грунтовых вод. Большая часть участка имеет критический уровень грунтовых вод –  $2,5 \div 3$  м [1], а в пойме реки  $0,7 \div 1,2$  м, при этом вода минерализована ( $5,5$  г/л), хлоридно-сульфатно-натриевого состава.

Такое состояние грунтовых вод, при их сезонном подъеме и понижении, обуславливает негативные процессы в почвах, о чем свидетельствуют результаты анализов водных вытяжек почвенных образцов (табл. 1).

Слабое засоление почвы проявляется с глубины 60 см, и общее засоление невелико, но если рассчитать щелочность (табл. 2), то видно, что почвы подвержены ощелачиванию, при котором культурные растения сдерживают свое развитие. Верхние слои слабощелочные ( $0 \div 20$  см), нижние очень сильнощелочные ( $60 \div 80$  см) [2].

Таблица 1

**Сокращенные данные по анализу водных вытяжек образцов,  
в пересчете на 100 г почвы**

Горизонты, см	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160
рН	8,0	8,2	8,1	8,1	8,3	8,5	8,3	8,1
Сумма ионов, г/мг-экв	0,06	0,08	0,08	0,12	0,16	0,18	0,10	0,07
Сухой оста- ток, г/мг-экв	0,06	0,09	0,10	0,13	0,17	0,19	0,09	0,06

Таблица 2

**Щелочность почв**

Слои, см	Токсичная щелочность (HCO <sub>3</sub> +Na+Mg), мг- экв/100 г	рН суспен- зии 1 : 2,5	Категория щелочности
0 ÷ 20	0,96	8,0	слабощелочная
20 ÷ 40	1,31	8,6	среднещелочная
40 ÷ 60	1,36	8,5	среднещелочная
60 ÷ 80	2,24	9,1	очень сильно щелочная

Наличие щелочности подтверждается результатами анализа поглощенных оснований (табл. 3).

Таблица 3

**Почвенно-поглощающий комплекс (ППК) почв**

Слои, см	Мг-экв/100 г			Σ ППК	% от Σ ППК			Степень солонцеватости
	Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na	
0 ÷ 20	25,12	6,92	1,68	33,72	74	20	6	слабое
20 ÷ 40	21,75	6,50	3,36	31,61	69	20	11	среднее
40 ÷ 60	15,21	7,94	4,20	27,35	56	29	15	сильное
60 ÷ 80	9,04	9,00	7,98	26,02	35	35	30	сильное
80 ÷ 100	5,44	8,29	8,40	22,13	25	38	27	сильное

Под влиянием почвенных растворов, поступающих из близко расположенных грунтовых вод, сумма поглощенных оснований резко

уменьшается, содержание кальция – основного элемента, поддерживающего структурное состояние, и в целом, плодородие почв, уменьшается, а на смену ему приходит натрий.

Процесс осолонцевания затрагивает всю почвенную толщу, но особенно нижние слои, которые подвергнуты воздействию грунтовых вод. Верхние горизонты слабо- и среднесолонцеваты, а нижние сильно солонцеваты. Требуется периодическое внесение кальцийсодержащих мелиорантов [2].

Исследования водно-физических свойств почв позволили сделать следующие выводы. В первый час впитывания водопроницаемость составила всего 8,071 мм водного столба, что при показателе менее 30 мм вод. ст., согласно классификации, характеризуется как неудовлетворительная [3]. Это, видимо, объясняется значительной уплотненностью почв, которая обнаружена с 55÷60 см.

В слое 50÷60 см плотность скелета почвы (объемная масса) составляет 1,42 г/см<sup>3</sup>. С 20 см показатели такие же, характеризующие пашню как уплотненную (табл. 4), [2].

Таблица 4

#### Оценка плотности скелета почв

Горизонт, см	Плотность	
	г/см <sup>3</sup>	характеристика
0-10	1,09	Типичные значения для культурно-вспаханых почв
10-20	1,13	
20-30	1,22	Пашня уплотнена
30-40	1,22	
40-50	1,21	
50-60	1,42	Типичные значения для подпахотных горизонтов
60-70	1,35	
70-80	1,29	
80-90	1,32	
90-100	1,32	
100-110	1,31	
110-120	1,38	

Порозность в верхнем 20 см слое отличная, в слое 20÷50 см – удовлетворительная, а с 45 см – неудовлетворительная (табл. 5), [2].

Показатели наименьшей (общей) влагоемкости отражены в табл. 6.



Таблица 5

**Порозность почв**

Горизонт, см	0÷10	10÷20	20÷30	30÷40	40÷50	50÷60
%	58	57	54	53	52	45

Таблица 6

**Определение наименьшей влагоемкости, %**

Горизонт, см	Дни наблюдений				Среднее значение
	3	4	5	6	
10	24,78	25,49	25,53	25,70	25,37
20	23,75	24,58	26,01	24,45	24,70
30	25,96	25,80	25,52	25,31	25,65
40	24,97	23,30	25,41	25,25	24,73
50	24,40	24,32	23,28	23,83	23,96
60	23,59	24,24	22,13	23,77	23,44
70	22,19	23,65	23,42	22,68	22,98
80	19,84	21,56	21,83	21,94	21,29
90	18,05	18,46	19,72	19,27	18,87
100	16,80	18,11	18,58	17,81	17,82
120	16,91	16,76	16,52	16,44	16,66
140	16,95	16,87	16,86	16,30	16,75

Согласно классификации, почвы тяжелого механического состава, имеющие общую влагоемкость меньше 25 %, считаются неудовлетворительными [3]. Запас воды при такой влагоемкости в слое 0-50 см составит 142,5 мм, в слое 0-60 см – 179,3 мм.

Слабая водопроницаемость и уплотненность нижних горизонтов обусловлена осолонцованностью почв (табл. 7).

Таблица 7

**Результаты анализов обменных оснований**

Глубина взятия образца, см	Мг.-экв. в 100 г. абсолютно сухой почвы		
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>
0-20	25,60	7,20	1,68
20-40	22,32	6,88	3,36
40-60	15,68	8,32	4,20
60-80	9,52	9,28	7,98
80-100	5,92	8,48	8,40
100-120	5,12	7,28	9,24
120-140	2,56	13,44	10,92
140-160	1,76	13,44	11,34

Поглощенный натрий диспергирует почвенные коллоиды, что приводит к ее распылению и обесструктуриванию. Эти процессы подтверждаются сильной набухаемостью почв.

В результате определения водопроницаемости только к концу 3 часа впиталось 8 литров воды, что соответствует 500 м<sup>3</sup>/га.

Такие свойства почв не могут обеспечить достаточное плодородие почв, и, судя по содержанию общего гумуса (в слое 0-20 см – 3,52 %, в слое 20-40 см – 2,73 %), оно низкое.

В результате проведенного комплекса изысканий были сделаны следующие **выводы и предложения**:

1. На участке, на котором прогрессируют неблагоприятные почвенно-мелиоративные процессы, не следует применять орошение, так как это ускорит негативные почвенные процессы.

2. Для снижения щелочности и солонцеватости верхних слоев (0÷40 см) целесообразно провести химическую мелиорацию кальцийсодержащими веществами – гипсом, фосфогипсом дозой 10-12 т/га. Химическая мелиорация должна осуществляться 1 раз в 4-5 лет.

3. Внесение органических и минеральных удобрений для воспроизводства плодородия этих почв целесообразно только после проведения химической мелиорации, так как щелочность и солонцеватость почв сведут на нет их эффективность и удобрения будут вымываться в нижние слои и далее в грунтовые воды.

4. Учитывая почвенно-мелиоративные особенности исследуемого участка, если нет достаточных средств для воспроизводства его плодородия, было бы целесообразно возделывать на нем солеустойчивые и солонцеустойчивые культуры – свеклу столовую, сахарную или залужить травами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого режима орошаемых земель. – М.: Агропромиздат, 1985.

2. Руководство по контролю почвенного плодородия орошаемых земель при их использовании / Н.С. Скуратов, Л.М. Докучаева, О.Ю. Шалашова и др.; ГУ ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1999.

3. Качинский Н.А. Физика почвы. – М.: Высшая школа, 1965.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОЦЕНОЗА НА ЗОЛОТВАЛЕ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС**

Н.А. Иванова, И.В. Гурина  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Золоотвалы – отвалы, образованные в результате гидроскладирования отходов от сжигания каменного угля в тепловых электростанциях.

В настоящее время на ТЭС, ТЭЦ и ГРЭС образуется за год 40 млн т золы и шлаков. Только 4 % из этого количества утилизируется, а остальное размещается на золоотвалах, по вине которых из хозяйственного оборота ежегодно изымаются тысячи гектаров плодородной земли.

Проблема интеграции отработанных золоотвалов в природные ландшафты, создания устойчивых фитоценозов в условиях таких антропогенно-трансформированных ландшафтов является, несомненно, актуальной.

В связи с этим, цель нашей работы заключалась в установлении наиболее адаптированных видов растений для создания устойчивого фитоценоза на второй отработанной секции золоотвала Новочеркасской ГРЭС, способствующего снижению интенсивности ветровой и водной эрозии его песчаной поверхности.

Результаты анализов песчаной поверхности золоотвала показали, что в слое 0-30 см органическое вещество отсутствует. Содержание тяжелых металлов в исследуемых образцах является повышенным. При этом в образцах с горизонта 0-20 см их содержится вдвое меньше, чем в образцах с горизонта 20-40 см.

С целью установления наиболее адаптированных видов растений, пригодных для создания устойчивого фитоценоза на территории отработанного золоотвала, проводились лабораторные исследования в вегетационных сосудах, которые предусматривали наблюдения за ростом и развитием следующих травосмесей на фоне различных доз удобрений (без удобрений, оптимальная доза, повышение дозы на 30 %): пырей + люцерна; пырей + козлятник восточный; колумбова трава + пырей + люцерна; колумбова трава + козлятник восточный; колумбова трава + амарант + эспарцет; эспарцет + пырей; эспарцет +

колумбова трава; эспарцет + пырей + колумбова трава; пырей + эспарцет + люцерна + козлятник восточный; эспарцет + пырей + кострец.

Обоснованием для выбора трав при проведении лабораторных опытов в вегетационных сосудах являлись их биологические особенности.

В результате лабораторных исследований динамики роста и развития трав было установлено, что наиболее высокие показатели наблюдались у растений: пырей, кострец (табл. 1).

Таким образом, результаты исследований в вегетационных сосудах позволили установить возможность возделывания травосмеси пырей + кострец + эспарцет на площади второй отработанной секции золоотвала, научно обосновать нормы высева трав в травосмеси и дозы минеральных удобрений, а также сроки ее посева.

Таблица 1

**Результаты лабораторных исследований (фаза – 3-й лист)**

Растение	Высота растения, см	Глубина проникновения корневой системы, см
Эспарцет	6,5	7,7
Колумбова трава	11,6	12,9
Пырей	12,7	13,2
Кострец	11,8	14,9

Посев травосмеси был произведен во второй декаде апреля 2004 г. Засеваемая площадь составила 76 га. В начале мая были отмечены полные всходы травосмеси и фаза развития – 3-4 листа. В период вегетации травосмеси проводились наблюдения за фазами роста и развития растений, динамикой линейного роста и глубиной проникновения корневой системы (табл. 2). Анализ полученных данных позволил отметить, что растения эспарцета имели более высокий линейный рост и глубоко проникающую корневую систему. Пырей и кострец в начале вегетации усиленно развивали корневую систему, а затем надземную массу. К концу июля 2004 г. наблюдалась полная задерненность поверхности золоотвала, что полностью исключило образование песчаных бурь на его территории.

На рост и развитие растений травосмеси оказывали огромное влияние погодные условия. В целом, вегетационный период 2004 года характеризовался как теплый и влажный. В конце августа была произведена подкормка травосмеси аммиачной селитрой дозой N<sub>30-60</sub> кг/га д.в.

**Динамика линейного роста растений и развития  
корневой системы, см**

Растение	Дата замера									
	15.06.04		19.07.04		29.08.04		15.09.04		14.10.04	
	линейный рост	длина корней	линейный рост	длина корней	линейный рост	длина корней	линейный рост	длина корней	линейный рост	длина корней
Пырей	14,0	15,0	15,0	16,0	16,0	17,0	18,0	20,0	23,0	21,0
Эспарцет	9,0	14,0	12,0	15,0	19,0	24,0	24,0	27,0	32,0	26,0
Кострец	14,0	15,0	15,0	16,0	16,0	17,0	18,0	20,0	23,0	21,0

На рост и развитие растений травосмеси оказывали огромное влияние погодные условия. В целом, вегетационный период 2004 года характеризовался как теплый и влажный. В конце августа была произведена подкормка травосмеси аммиачной селитрой дозой  $N_{30-60}$  кг/га д.в. А в начале октября были внесены сложные удобрения (аммофос) дозой  $N_{60}P_{90}$  кг/га д.в. В сентябре – октябре после внесения минеральных удобрений были отмечены более активный рост и развитие как культивируемых растений травосмеси, так и сорной растительности. В конце октября 2004 г. на отработанном золоотвале была высажена кустарниковая растительность, которая была подобрана с учетом сложившихся на его территории условий. Кустарники были высажены по периметру золоотвала и в 3-4 ряда на его откосах с целью их закрепления. Кроме этого, по диагонали участка была высажена трехрядная лесная полоса с преобладанием в ней бересклета европейского, бородавчатого и лоха серебристого.

Ранней весной 2005 г. было отмечено начало вегетации и хорошая перезимовка растений. Вегетационный период 2005 г. характеризовался как засушливый. За апрель-сентябрь выпало осадков на 15 % меньше среднемноголетней величины. Выпавшие осадки в период вегетации трав имели ливневый характер. Такие условия сопровождались во все месяцы вегетационного периода высокой температурой воздуха, которая значительно превышала среднемноголетние показатели. Однако, несмотря на не слишком благоприятные метеорологические условия, растения продолжали свой рост и развитие. Наблюдения за динамикой линейного роста показали, что в среднем среди вариантов опыта высота растений составила более 80 см, а корневая

система достигала глубины 30 см и более. Следует отметить хорошее цветение, а затем и осеменение растений эспарцета. Хорошему росту и развитию растений травосмеси способствовали весенняя подкормка азотными удобрениями дозой  $N_{60-90}$  кг/га д.в., а также сложными минеральными удобрениями в конце вегетационного периода.

Таким образом, на рекультивируемой территории был сформирован устойчивый фитоценоз, однако проведенные исследования не являются окончательными и будут продолжены.

Техническая новизна данной разработки подтверждается решением о выдаче патента на способ залужения золоотвала (решение от 7.07.2006 г.).

УДК 634.8:631.82

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДМ-1Ф В КАЧЕСТВЕ КОМПЛЕКСНОГО МЕЛИОРАНТА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ВИНОГРАДНИКОВ НА ДОНУ**

А.В. Кириченко, Е.А. Янченко, Ю.А. Кириченко  
ФГОУ ВПО «НГМА»

Главным направлением развития сельского хозяйства в XXI веке является получение экологически чистых продуктов питания. Российская Федерация относится к странам с пониженной биологической продуктивностью земель. В этом плане мелиорация земель как комплексная система мероприятий по оптимизации различных режимов почв может придать устойчивость сельскохозяйственному производству.

Естественные уровни содержания ТМ в почве подвержены значительным колебаниям и зависят от их исходного количества минералов в почвообразующих материнских породах, от рельефа местности, окружающего климата. Даже в пределах одного биологического ландшафта почвы могут существенно различаться по составу.

Все пищевые и некоторые экологические цепи, с которыми связана жизнь человека, проходят через почву. Именно почва аккумулирует и «запоминает» все изменения, происходящие в агроценозе и биосфере. Поэтому информация о концентрации тяжелых металлов в почве, растениях поможет выявить биохимические отклонения, возни-

кающие как при высоком, так и недостаточном содержании их в почве и пищевых продуктах, а также разработать и предложить производству технологии выращивания экологически чистой продукции.

Под влиянием почвообразовательного процесса, связанного с физико-химическими и географическими условиями массива виноградника, расположенного вблизи г. Новочеркаска, а также под действием антропогенного фактора (близость ГРЭС и промышленных объектов, автодорога Ростов – Москва, аэропорт Ростов-на-Дону, интенсивное развитие сельскохозяйственного производства), может происходить накопление тяжелых металлов в почве.

С целью разработки технологии выращивания экологически чистой продукции виноградовинодельческой отрасли нами были заложены опыты и испытаны различные дозы внесения комплексного мелиоранта: цеолита – ОДМ-1Ф, связывающего тяжелые металлы и препятствующего проникновению их в пищевые цепи.

Опытно-производственный участок (ОПУ) располагался на виноградниках селекционного центра Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия.

Лучшие условия увлажнения и минерального питания на вариантах с различными дозами ОДМ-1Ф в первую очередь воздействуют на корневую систему, а через нее – на весь виноградный куст. Повышенная влажность почвы позволяет влаге с растворенными в ней элементами питания быстрее поступать к корням благодаря более свободному передвижению ее в почве. На вариантах с ОДМ-1Ф масса корневой системы в 1, 2 раза больше, чем на контроле, а по длине отличается незначительно (106 %).

Основным показателем, по которому оценивается действие того или иного фактора на растение, является урожайность. В наших исследованиях сбор урожая винограда показал, что на вариантах с различными дозами внесения ОДМ-1Ф он значительно превосходит контроль. Происходит это как за счет увеличения массы грозди, так и их количества. Масса грозди, в свою очередь, увеличивается за счет возрастания массы ягоды и их количества в грозди. Это свидетельствует о том, что эффект по улучшению среды обитания за счет ОДМ-1Ф не исчерпывается только в год его внесения, а улучшая общее состояние виноградного растения, благоприятно влияет на урожайность последующих лет.

Таким образом, как показали наши исследования, сила роста виноградных кустов, характер их плодоношения, а также и качество продукции находятся в прямой зависимости от дозы внесенного мелиоранта – ОДМ-1Ф.

УДК 635:631.671:658.012.2

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.В. Ольгаренко

ФГОУ ВПО «НГМА»

Определение водопотребления сельскохозяйственных культур сопряжено со значительными трудностями, так как оно зависит от большого числа стохастических факторов. Достаточно полная характеристика влагообеспеченности может быть получена при анализе водного баланса орошаемого поля. Сроки и нормы вегетационных поливов обычно учитывают уровни водопотребления по периодам роста, порог оптимального увлажнения почвы, а также глубину активного слоя почвы, ее водно-физические свойства. Из условий интенсивности накопления вегетативной массы и уровней водопотребления выделены четыре условных периода роста свеклы. Первый период – посев–всходы; второй – период интенсивного роста листового аппарата и корневой системы; третий – период интенсивного роста корнеплода и листьев; четвертый – период сахаронакопления и полной спелости в сентябре. У кормовой свеклы можно выделить три основных периода развития из условий потребности в воде. Первый период – от всходов до образования пары листьев; второй период – интенсивный рост листьев и увеличение массы корнеплода; третий период – накопление сахара в корнеплоде и техническая зрелость.

Все методы нормирования орошения и расчета режимов орошения базируются на методе водного баланса. Одно из главных требований расчетных методов – точное отражение динамики водного режима почвы, а в качестве параметров должны выступать показатели, получаемые в массовых наблюдениях на водобалансовых и агрометеорологических станциях. Этим требованиям отвечают биоклиматические методы, в которых отражается связь гидрометеорологиче-



ских условий с биологическими особенностями растений на различных этапах онтогенеза. Однако у всех этих моделей есть важный недостаток – они применимы только в тех случаях, для которых они получены, так как биоклиматические коэффициенты суммарного испарения, входящие в эти модели, изменчивы, что приводит к значительным ошибкам при расчетах. Поэтому большое внимание уделяется уточнению методики расчета для конкретных условий, на основе количественной оценки влияния гидрометеорологических факторов на суммарное испарение при различном уровне влагообеспеченности с учетом фаз развития растений.

Очевидно, что для точного нормирования орошения необходимо иметь данные о суммарном испарении для конкретной почвенно-климатической зоны, конкретной культуры, конкретного вегетационного периода.

Для получения таких данных в слабозасушливой зоне Ростовской области были заложены опыты на типовых участках ОАО «Нива» Веселовского района Ростовской области (таблица).

Таблица

**Составляющие водного баланса и урожайности свеклы в вегетационный период, Д = 50 % («средний» год, 1999 г.)**

Вариант опыта	Элементы водного баланса, мм					У, т/га	К <sub>ЕТ</sub> , мм/т	К <sub>М</sub> , мм/т
	W <sub>Н</sub>	P	M	W <sub>к</sub>	ЕТ			
1	330	220	300	320	530	53,8	9,9	5,6
2	322	220	168	280	412	37,9	10,9	4,2
3	330	220	220	310	460	47,1	9,8	4,7
4	325	220	370	325	540	54,0	10,0	5,9
Средние	327	220	264,5	308,8	485,5	48,2	10,2	5,1
σ (мм)	4,0		88,5	20,16	60,56	7,6	0,51	1,1
V (%)	1,4		33,5	6,7	12,5	15,8	5,0	21,6
НСР <sub>0,5</sub> = 3,9 т/га								

Для объединения периодов развития, отличающихся различной теплообеспеченностью, принята шкала относительной суммы температур воздуха.

Распределение оросительной нормы по этим периодам показало, что в первый период с 01.05 по 15.06 расход воды составил 10-15 %, во второй период с 15.06 по 31.08 – 50-65 %, и в третий период – 15-20 % от общей величины оросительной нормы.

В структуре водного баланса свеклы в «среднесухой» год на оросительную норму приходится 68 %, осадков 29 %, почвенных влагозапасов 3 %. В «средний» год по дефициту (Д) структура водного баланса меняется, так на долю оросительной нормы приходится 57 %, осадков 41 %, почвенных влагозапасов 2 %. В «средневлажный» год по дефициту естественного увлажнения структура водного баланса следующая: доля оросительной нормы 42 %, осадков 51 %, почвенных влагозапасов 7 % .

В ходе исследований установлено, что снижение норм орошения, как во влажные, так и в засушливые годы приводит к снижению урожайности и суммарного испарения, но для конкретных вегетационных периодов и различных сельскохозяйственных культур степень снижения этих показателей неодинакова. К числу наиболее важных гидрометеорологических характеристик взаимосвязи состояния сельскохозяйственных культур с условиями их произрастания относится величина суммарного испарения.

Испарение с сельскохозяйственных полей, занятых различными культурами, определяется взаимодействием внутренних и внешних факторов развития растений. Под внешними факторами понимаются гидрометеорологические условия, а под внутренними — накопление органической массы и ее качественные изменения в процессе развития.

Теплоэнергетические ресурсы климата, которые характеризуют испаряемость, наряду с осадками, определяют динамику влагозапасов почвы и оказывают первостепенное влияние на продуктивность растений. Результаты экспериментальных исследований указывают, что в пределах интервала от влажности завядания до верхней границы оптимального увлажнения (наименьшей влагоемкостью) с ростом урожайности растет и водопотребление, а также и нелинейный характер взаимосвязи состояния сельскохозяйственных культур, суммарного испарения с гидрометеорологическими условиями и влажностью почвы. Получены количественные характеристики внутрисезонной динамики водного режима посевов и составляющих водного баланса, отражающие взаимосвязи процесса развития сельскохозяйственных культур с гидрометеорологическими условиями их произрастания. Удельное водопотребление (коэффициент водопотребления), т.е. количество воды, расходуемое на образование тонны корнеплодов, так-

же изменяется в широких пределах – от 8 до 18 мм/т корнеплодов и зависит от общего водопотребления и урожайности свеклы.

Экспериментальные данные были использованы для установления закономерности влияния величины поливных норм и фазы развития растений на урожайность. В результате обработки опытных данных методами математической статистики получены двухфакторные зависимости, характеризующие изменение урожайности, величины оросительных норм и фазы развития растений. Полученные зависимости позволяют рассчитать наиболее эффективный вариант режима орошения при дефиците водных ресурсов:

$$Y_0 = -0,76M_0^2 + 1,8M_0 - 0,063,$$

где  $Y_0$  – показатель, представляющий собой отношение фактической урожайности  $Y_{\phi}$  к  $Y_{opt}$ , полученной при регулировании влажности в пределах 0,8 НВ – НВ в конкретном году;

$M_0$  – показатель, представляющий собой отношение фактической нормы  $M_{\phi}$ , обеспечивающей получение урожая  $Y_{\phi}$  к оросительной норме  $M_{opt}$ , обеспечивающей поддержание влажности почвы в пределах 0,8НВ-НВ в конкретном году.

Расчетные зависимости характеризуются высокими корреляционными отношениями, которые равны соответственно 0,71 и 0,81.

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей по материалам научно-практических семинаров

Выпуск 35

Подписано в печать 11.09.2006. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 12,20. Тираж 100 экз. Заказ 111.

Издательство ООО «Геликон»

Типография ЮРГТУ (НПИ)

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Тел., факс (863-52) 5-53-03. E-mail: [typography@novoch.ru](mailto:typography@novoch.ru)