

ISSN 2313-2248

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Научно-практический журнал

Выпуск № 4(60)/2015

Новочеркасск

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

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Научно-практический журнал
ФГБНУ «РосНИИПМ»
Издается с июня 1978 года
Выходит четыре раза в год

Выпуск № 4(60)/2015

Октябрь – декабрь 2015 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор – академик РАН, доктор технических наук, профессор, директор ФГБНУ «РосНИИПМ» В. Н. Щедрин

Заместитель главного редактора – кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь Т. П. Андреева

Ответственный секретарь – Е. И. Лобова

Редакторы: доктор сельскохозяйственных наук, профессор Г. Т. Балакай; доктор технических наук, доцент С. М. Васильев; кандидат технических наук Г. А. Сенчуков; кандидат технических наук А. А. Чураев; кандидат сельскохозяйственных наук Т. П. Андреева; кандидат сельскохозяйственных наук С. А. Селицкий; кандидат сельскохозяйственных наук Л. М. Докучаева; кандидат сельскохозяйственных наук Р. Е. Юркова; кандидат сельскохозяйственных наук О. В. Воеводин; кандидат сельскохозяйственных наук Л. А. Воеводина; кандидат технических наук А. С. Штанько; кандидат технических наук А. В. Акопян; кандидат технических наук Д. В. Бакланова; кандидат сельскохозяйственных наук А. И. Литовченко

Технический редактор – Е. А. Бабичева

Литературный редактор – А. И. Литовченко

Выпускающий – Л. И. Юрина

Адрес редакции: 346421, Ростовская область,
г. Новочеркасск, Баклановский проспект, 190.

Тел./факс: (8635) 26-74-53
<http://www.rosniipm.ru/ppeoz>
e-mail: transfer-rosniipm@yandex.ru

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61083 от 19 марта 2015 г.

Подписано в печать 16.10.2015. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 21,75. Тираж 500 экз. Заказ № 74.

ФГБНУ «РосНИИПМ»
346421, Ростовская область,
г. Новочеркасск, Баклановский проспект, 190

Отпечатано ИП Белоусов А. Ю.
346421, Ростовская область,
г. Новочеркасск, Баклановский проспект, 190 «Е»

ISSN 2313-2248



9 772313 224008

Дата выхода в свет 07.12.2015
Свободная цена

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА МЕЛИОРАЦИИ

Кузиев К. Ф. Водосберегающая политика как фактор устойчивого развития регионов.....	6
--	---

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ «Современные средства и технологии в сельскохозяйственном производстве»

Штанько А. С. Энергоэффективные оросительные системы.....	11
Гуломов С. Б., Бараев Ф. А., Абдураупров Р. Р. Развитие теории определения поливных норм сельскохозяйственных культур.....	15
Худойназаров Ж., Ибрагимов А., Бараев Ф. А. Водопользование в фермерских хозяйствах при дефиците воды.....	18
Акопян А. В. Влияние Райгородской оросительной системы на окружающую среду.....	20
Воеводин О. В., Кожанов А. Л. Современное состояние системы стандартизации в мелиоративном комплексе.....	26
Кожанов А. Л., Воеводин О. В. Основные принципы энергетической оценки жизненного цикла оросительной системы.....	29
Ушкаренко В. А., Вожегов С. Г. Усовершенствование элементов технологии выращивания сои в рисовых севооборотах Украины.....	34
Галимов А. Х., Алимов В. С. Устройство для приготовления жидкого удобрения из растительного сырья и внесения его с поливной водой.....	38
Манушкина Т. Н., Бугаенко Л. А. Особенности размножения лаванды <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. методом зеленого черенкования.....	41
Панфилова А. В. Влияние способов основной обработки почвы и минеральных удобрений на питательный режим почвы и урожайность зерна ячменя ярового.....	46
Рудик А. Л., Рудик Н. М. Динамика агрофизических свойств почвы при выращивании льна масличного в зоне Сухой Степи Украины.....	52
Штанько А. С. Водозаборный узел энергоэффективной оросительной системы.....	57
Бараев А. А., Бараев А. Ф. Эффективная альтернатива хлопково-люцерновому севообороту.....	60
Власов М. В. К вопросу о требованиях к автоматизированным системам дистанционного мониторинга технического состояния оросительных систем.....	62
Айтбаев Т. Е., Рахымжанов Б. С., Сейдазимова Д. Эффективность водосберегающих технологий орошения перца сладкого в условиях юго-востока Казахстана.....	64
Гаевая Э. А., Мищенко А. Е., Тарадин С. А. Оптимизация водно-физических свойств почвы при возделывании подсолнечника в системе контурно-полосной организации эрозионно опасных склонов в Ростовской области.....	68
Гамаюнова В. В., Искакова О. Ш., Музыка Н. Н., Дворецкий В. Ф., Москва И. С. Современные подходы к увеличению эффективности удобрений под сельскохозяйственные культуры в земледелии Южной Степи Украины.....	75
Дудяк И. Д. Определение состояния посевов озимых культур в осенний, зимний и ранневесенний периоды на юге Украины.....	81

Паршина А. В., Лавренко С. О., Томашов С. В. Влияние факторов внешней среды на рост и развитие сортов земляники садовой в условиях Сухой Степи	85
Ревтьо О. Я., Лавренко С. О., Томашова О. Л. Влияние технологических приемов выращивания кукурузы на зерно на скорость поглощения и фильтрацию воды в условиях Сухой Степи	89
Умурзаков У. П., Ибрагимов А. Г., Бараев Ф. А. Содержание и форма как экономические аспекты эффективности сельскохозяйственного производства.....	93
Макарычева Е. А. Динамика потерь воды из оросительных каналов	96
Уринбаев С., Бараев Ф. А. Смягчение дефицита водных ресурсов с привлечением для орошения коллекторно-дренажных вод в Республике Узбекистан.....	98
Попович В. В., Волкова Н. Е. Развитие отрасли животноводства – важнейший шаг на пути обеспечения продовольственной безопасности Республики Крым	104
Селицкий С. А., Андреева Т. П., Хецуриани Е. Д. Вопросы эксплуатации рыбозащитного сооружения на Донском магистральном канале	109
Радевич Е. В. Химическая защита нута от сорняков.....	112
Чембарисов Э. И., Лесник Т. Ю., Эргашев А., Вахидов Ю. С. Анализ многолетних изменений водности рек крупных орошаемых массивов бассейнов реки Амударьи.....	115
Исабаев К. Т., Бараев А. А. Технологии безопасного орошения на землях, подверженных деградации.....	120
Шеров А. Г., Мурадов Р. А., Бараев Ф. А. Биодренажные системы – эффективное средство улучшения эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель в аридной зоне	122
Шайманов Н., Аллабергенов Н., Бараев Ф. А., Абдураупров Р. Р. Зависимость параметров рисовых чеков от объемов планировочных работ, плодородия почв, продолжительности затопления и водной эрозии на поверхности поля.....	129
Хамидов М. Х., Исаев С., Бараев Ф. А., Мурадов Р. А. Субирригация – действенный прием повышения эффективности использования оросительной воды на поливных участках.....	135

МЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Юркова Р. Е., Докучаева Л. М., Табала Г. И. Основные подходы к установлению критериев и показателей отнесения сельхозугодий к мелиорированным землям	142
Докучаева Л. М., Юркова Р. Е., Табала Г. И. К выбору приемов регулирования почвенного плодородия орошаемых земель	148
Чураев А. А., Юченко Л. В., Школьная В. М. Современные методы и средства контроля агрометеопараметров в полевых условиях при возделывании сельскохозяйственных культур.....	153
Капустян А. С. Государственный земельный надзор за использованием и охраной объектов мелиорации и его нормативно-правовое и методическое обеспечение.....	158

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рыжко Н. Ф., Шушпанов И. А., Гопкалов Ю. А., Акпасов А. П., Рыжко С. Н., Органов М. С. Совершенствование конструкции многоопорной дождевальной машины «Волга-СМ» с полиэтиленовым трубопроводом	166
--	-----

Купединова Р. А. Обоснование мероприятий по обеспечению работоспособности поливной сети системы капельного орошения 170

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Ляшевский В. И., Волкова Н. Е. Динамика влагозапасов на сельскохозяйственных землях Крыма и их влияние на развитие агропромышленного комплекса ... 177

ОСОБОЕ МНЕНИЕ

Бараев Ф. А. Проблемы подготовки высококвалифицированных кадров и некоторые неординарные идеи в науке (молодым для размышления) 183

Тураханов Р., Шеров А., Бараев А. К вопросу расчета параметров закрытого дренажа 185

ЭКОНОМИКА МЕЛИОРАЦИИ

УДК 332.1:551.48(575.1)

К. Ф. Кузиев

НИЦ «Научные основы и проблемы развития экономики Узбекистана»
при Ташкентском государственном экономическом университете, Ташкент,
Республика Узбекистан

ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ПОЛИТИКА КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

В статье анализируются проблемы ресурсосберегающей политики в сфере использования водных ресурсов в регионах Республики Узбекистан. Дан анализ экономических проблем, возникших в результате внедрения водосберегающих технологий полива, по регионам.

Ключевые слова: водопользование, земельно-водные ресурсы, водосбережение, КПД, финансово-кредитный фактор, платежеспособность, диверсификация орошаемой площади, плата за водопользование.

Социально-экономическое развитие региона зависит от разумного распределения производственных сил – существующих природных, экономических, людских ресурсов, в том числе и от эффективного использования водных ресурсов. Для повышения конкурентоспособности экономики регионов необходимо наладить производство высококачественной продукции в требуемых объемах при наименьших затратах ресурсов.

Стратегия ресурсосбережения – это комплекс принципов, факторов, методов, мероприятий, обеспечивающих неуклонное снижение расходов совокупных ресурсов на единицу валового национального продукта (в рамках страны) либо на единицу полезного эффекта конкретного товара при условии обеспечения безопасности страны, экосистемы, регионов, фирм, человека [1].

Актуальность политики ресурсосбережения возрастает в связи с ростом населения и неравномерным распределением природных ресурсов. Согласно среднесрочным оценкам ООН, население планеты к 2025 г. достигнет 7,8 млрд человек, что на 38 % больше его современного уровня. По оценкам IWM (2000 г.), для того, чтобы прокормить население, потребуется продовольствия на 40 % больше, чем его производится в настоящее время.

Основными задачами ресурсосбережения в сфере водопользования являются:

- достижение экономии оросительной и питьевой воды;
- повышение эффективности использования оросительной воды;
- увеличение продуктивности водных и земельных ресурсов.

Согласно проведенным исследованиям Всемирного банка, в настоящее время уровень потребления воды населением Узбекистана определяется как высокий. В среднем жители Узбекистана потребляют 347 л/сут на душу населения (включая недоучет и потери воды), что в три раза превышает аналогичные показатели в странах Европы.

Кроме того, Узбекистан, Таджикистан, Туркменистан, Киргизия и Казахстан также являются самыми расточительными пользователями воды в мире. К примеру, на каждого жителя Туркменистана приходится примерно 5,5 тыс. м³/год – в четыре раза больше, чем на жителя США, и в 13 раз больше, чем на каждого жителя Китая. В Узбекистане этот показатель составляет 1,8 тыс. м³/год на душу населения. По данным специалистов, уровень потребления воды населением Германии, Дании, Польши и Чехии

составляет от 100 до 125 л/сут на душу населения. Столь экономное расходование воды в вышеназванных странах обусловлено высоким уровнем индустриализации и внедрением водосберегающих технологий во всех сферах и отраслях экономики [2].

Информационный портал SA-News в своем аналитическом докладе отмечает, что центральноазиатские республики находятся «впереди планеты всей» по уровню неэффективного водопользования с точки зрения потребления воды на каждый произведенный доллар ВВП [3]. При этом 90 % водопользования в регионе идет на полив влагоемких сельскохозяйственных культур, в том числе хлопка и пшеницы [2].

Эти данные свидетельствуют о необходимости проведения исследований по внедрению водосберегающих технологий в целях повышения эффективности использования водных и земельных ресурсов в Центральной Азии.

В условиях взаимосвязанности и трансграничности ирригационных систем центральноазиатских республик водосбережение является основным принципом перехода к интегрированному управлению водными ресурсами и основой рационального водопользования. Основными задачами водосбережения нам представляются экономия оросительной воды, повышение эффективности ее использования, улучшение продуктивности использования воды и земли и др. На сегодняшний день учеными-гидромелиораторами разработаны следующие методы водосбережения (рисунок 1):



Рисунок 1 – Методы водосбережения

Для решения вопросов экономии оросительной воды разрабатываются различные направления водосбережения:

- оптимизация доли орошаемых земель в общей площади сельскохозяйственных угодий;
- оптимизация структуры посевов;
- снижение водопотребления сельскохозяйственных культур на единицу урожая за счет улучшения сортов растений и качества семян, обеспечения минеральными и органическими удобрениями, повышения культуры земледелия;
- рациональная организация территории, позволяющая сократить протяженность оросительной сети;
- повышение КПД оросительной сети за счет снижения потерь воды в ней;
- совершенствование техники полива;
- улучшение организации труда при поливе и повышение квалификации поливальщиков;
- стимулирование мер по экономии воды;

- использование для орошения других источников воды – сточных, дренажных, сбросных и др.;

- регулирование поверхностного и подземного стока.

Одной из важнейших задач модернизации национальной экономики и ее инновационной ориентированности является реализация программы политики ресурсосбережения во всех отраслях экономики. В этой связи в сельскохозяйственном секторе республики главной задачей становится извлечение максимальной выгоды путем улучшения мелиоративного состояния земель и внедрения водосберегающих технологий в условиях дефицита водных ресурсов.

Как известно, в Узбекистане по решению президента республики и правительства за счет созданного при Минфине мелиоративного фонда развернуты работы по реконструкции мелиоративных систем с целью повышения эффективности орошаемого земледелия и снижения засоленности земельного фонда. В первую очередь это касается тех регионов, где вода для орошения подается насосами, что, естественно, требует дополнительных и немалых эксплуатационных затрат.

По данным Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, в последние годы активно ведутся восстановительные и реконструкционные работы гидротехнических сооружений. В регионах республики ежегодно ремонтируется 5 тыс. км магистральных каналов, 16 тыс. км оросительных веток этих каналов, 10 тыс. гидростов. К 2015 г. реконструировано 1,5 тыс. км каналов, 400 гидротехнических сооружений, 200 насосных станций.

Активно реализуется диверсификация орошаемых площадей по уровням водопотребления. В частности, за последние 10 лет доля площадей, на которых возделываются водоемкие растения, сокращена с 19,3 до 2,0 %, доля площадей посева хлопка сокращена с 46 до 27 % от общей орошаемой площади. В итоге на сегодняшний день доля площадей менее водоемких растений составляет 70 % от общей орошаемой площади против 30 % в 1990-х гг.

По программе улучшения мелиоративного состояния сельскохозяйственных земель намечено внедрение капельного орошения на 25 тыс. га и других водосберегающих технологий на 34 тыс. га. Однако эти земли составляют лишь 1,5 % от общей орошаемой площади. Например, в Китае площадь полей, на которых применяются капельное орошение и дождевание, составляет 11 % общей площади орошаемых полей, а индекс эффективного использования оросительной воды достигает 0,52; в Австралии – 0,65; в Израиле – 0,80 [4].

Острой проблемой в сфере водопользования в республике является низкий уровень КПД оросительной системы практически по всему бассейну Аральского моря. Объемы потерь воды в оросительных системах и в фермерских хозяйствах в регионах различны и зависят от множества факторов: типа почв, состояния инфраструктуры, режима работы, методов эксплуатации и управления. Значительные потери имеют место в целом по ирригационной системе. Так, около 40 % воды, забранной из рек, составляют фильтрационные потери. При этом треть этого объема теряется в магистральной и межхозяйственной системе каналов, а две трети потерь приходится на внутривладельческие каналы. Общий КПД системы, включая предполагаемое повторное использование дренажных вод для орошения, составляет около 60 %, что гораздо ниже, чем планировалось ранее в «схемах» и проектах (75 %).

По результатам исследования выявлены факторы, препятствующие внедрению и популяризации водосберегающих технологий среди субъектов сельского хозяйства республики:

- низкая платежеспособность субъектов сельского хозяйства и отсутствие у фермеров стремления к внедрению водосберегающих технологий;

- высокие финансовые риски, что предполагает создание кредитной системы, способной обеспечить бесперебойный приток капитала с национального денежного рынка в сельское хозяйство. Кредитная система должна поддерживаться государством;

- недостаточное выделение средств из государственного бюджета для поддержания плодородия земли как основного средства производства в сельском хозяйстве.

Экономическая реформа в АПК предполагает формирование сбалансированного и доступного рынка продукции (учитывающего платежеспособные возможности потребителей) на основе развития самостоятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей, а также государственной поддержки и защиты национального товаропроизводителя. Большинство фермерских хозяйств в регионах являются некредитоспособными, что не позволяет им осуществлять расширенное воспроизводство и модернизацию на основе инноваций, а без этого в современных условиях невозможно производить конкурентоспособную продукцию. В целях обеспечения устойчивого роста сельскохозяйственной отрасли экономики и повышения конкурентоспособности фермерских хозяйств необходимы:

- обеспечение доступа к необходимым рыночным ресурсам для предпринимательства;

- формирование оптимальной системы налогообложения;

- финансово-кредитная поддержка предпринимательства;

- создание оптимальной структуры предпринимательского сектора [5].

Проведенный анализ свидетельствует о том, что, несмотря на принимаемые меры по созданию предпринимательской инфраструктуры в сельском хозяйстве (агролизинг, кредиты для внедрения водосберегающих технологий, налоговые льготы и пр.), покупательская способность и платежеспособность сельских предпринимателей не позволяют им использовать эти механизмы.

В условиях рыночной экономики важную роль играет ценовой фактор. Исследования на опытных участках дождевания озимой пшеницы сорта Марс-1 и Крошка, а также хлопчатника средневолокнистого сорта Ан-Баяут-2 проводились на основе использования ирригационного оборудования сезонно-стационарной системы дождевания и соответствующей ей технологии на землях фермерского хозяйства «Кушман-Ата» Сардобинского района Сырдарьинской области. Сезонно-стационарная система дождевания была разработана и построена НПО «САНИИРИ» в 2002 г. как опытно-экспериментальный образец. Общие затраты на изготовление модуля для полива 2,2 га составили 3222370 сумов (1800 долл. США) [6].

В Наманганской области фермерское хозяйство «Болтабаев» с 2013 г. начало выпуск систем капельного орошения, которые уже внедрены на нескольких садовых и хлопковых полях. Стоимость данной системы для садов в среднем составляет 4600000 сумов/га (1900 долл. США/га), а для хлопковых полей – 6 900 000 сумов/га (2850 долл. США/га) без учета стоимости системы фильтрации воды [7].

Согласно данным, стоимость внедрения водосберегающих технологий в течение последних 10 лет повысились в среднем в 4 раза. Таким образом, если фермер получает 40 ц/га хлопка, то полученной выручки не хватит на внедрение данной технологии. Также у сельскохозяйственных субъектов отсутствуют стимулы для внедрения подобных технологий, поскольку в республике нет платы за водопользование в сельской местности.

Очевидно, что ожидаемый рост хозяйственной деятельности будет оказывать негативное влияние на сток рек и изменение климата в глобальном масштабе, а дефицит водных ресурсов будет становиться все более критическими.

Исходя из вышеизложенного считаем целесообразным создать государственную инновационную компанию, которая специализировалась бы на разработке и установке

водосберегающих технологий. Также целесообразно разработать ценовой механизм для финансового стимулирования субъектов, использующих в своей деятельности водосберегающие технологии.

Список использованных источников

1 Богомолова, И. П. Факторы и принципы ресурсосбережения [Электронный ресурс] / И. П. Богомолова, А. М. Мантулин // Проблемы региональной экономики. – Вып. 42. – Режим доступа: www.lerc.ru/?part=bulletin&art=42&page=4, 2015.

2 Страны Центральной Азии возглавляют мировой рейтинг расточителей воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ca-news.org/news:1126529>, 2015.

3 Азия и мир [Электронный ресурс] // Центральноазиатская новостная служба. – Режим доступа: ca-news.com, 2015.

4 Annual Report 2011–12 / ICID. – New Delhi (INDIA): International Commission on Irrigation and Drainage, 2012. – 67 p.

5 Шайхутдинова, Г. Ф. Компоненты предпринимательства: личностные, экономические, организационные / Г. Ф. Шайхутдинова // Вестник БИСТ. – 2011. – № 3. – С. 81–85.

6 Костоварова, И. А. Вопросы рационального использования водных ресурсов в Узбекистане / И. А. Костоварова // Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов: материалы междунар. науч.-практической конф. / МГУП. – М., 2008.

7 Капельное орошение в Ферганской долине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sgp.uz/ru/projects/climate_change/578, 2015.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
«Современные средства и технологии
в сельскохозяйственном производстве»

УДК 626.82:620.91

А. С. Штанько

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Целью исследований являлось изучение способов уменьшения энергоемкости оросительных систем и разработка конструкций энергоэффективных оросительных систем. В процессе исследований было установлено, что энергоэффективной (малоэнергоемкой) оросительной системой может быть система, которая трансформирует имеющиеся гидроэнергетические ресурсы естественных или искусственных водотоков и потенциал местности в механическую энергию потока жидкости для обеспечения подачи воды на орошаемые участки в соответствии с принятым способом орошения. В результате исследований была предложена принципиальная схема энергоэффективной оросительной системы, которая для создания необходимого напора для работы поливной техники использует потенциал территорий, характеризующихся наличием значительных перепадов между отметками поверхности водозабора в систему и орошаемых участков.

Ключевые слова: оросительная система, энергоэффективность, энергоемкость, напор, гидроэлектростанция, поливная техника.

Всякий водоток является носителем определенного количества энергии, которую также можно использовать и для нужд орошения земель, а именно для транспортировки воды от водоисточника и подачи воды на орошаемые участки в соответствии с принятым способом орошения. Кроме этого, в целях создания необходимого напора для работы поливной техники можно использовать потенциал территорий, характеризующихся наличием значительных перепадов между отметками поверхности водозабора в систему и орошаемых участков. В связи с этим под энергоэффективной оросительной системой понимается оросительная система, которая трансформирует имеющиеся гидроэнергетические ресурсы естественных или искусственных водотоков и потенциал местности в механическую энергию потока жидкости для обеспечения подачи воды на орошаемые участки в соответствии с принятым способом орошения.

В условиях территорий, характеризующихся наличием значительных перепадов отметок поверхности, для создания необходимого для работы поливной техники или выработки электрической энергии для нужд оросительной системы напора можно использовать энергоэффективную (малоэнергоемкую) комбинированную оросительную систему (рисунки 1).

В качестве водоисточника в данной оросительной системе могут выступать реки (в их естественном или зарегулированном состоянии), магистральные каналы, озера, местный поверхностный сток (поступающий в пруды) и др. Основное требование к источнику орошения – дать воду в необходимом количестве и нужного качества [1]. Кроме этого, водозаборное сооружение на водоисточнике должно находиться на отметке, обеспечивающей необходимое для создания требуемого напора превышение над отметками орошаемого массива.

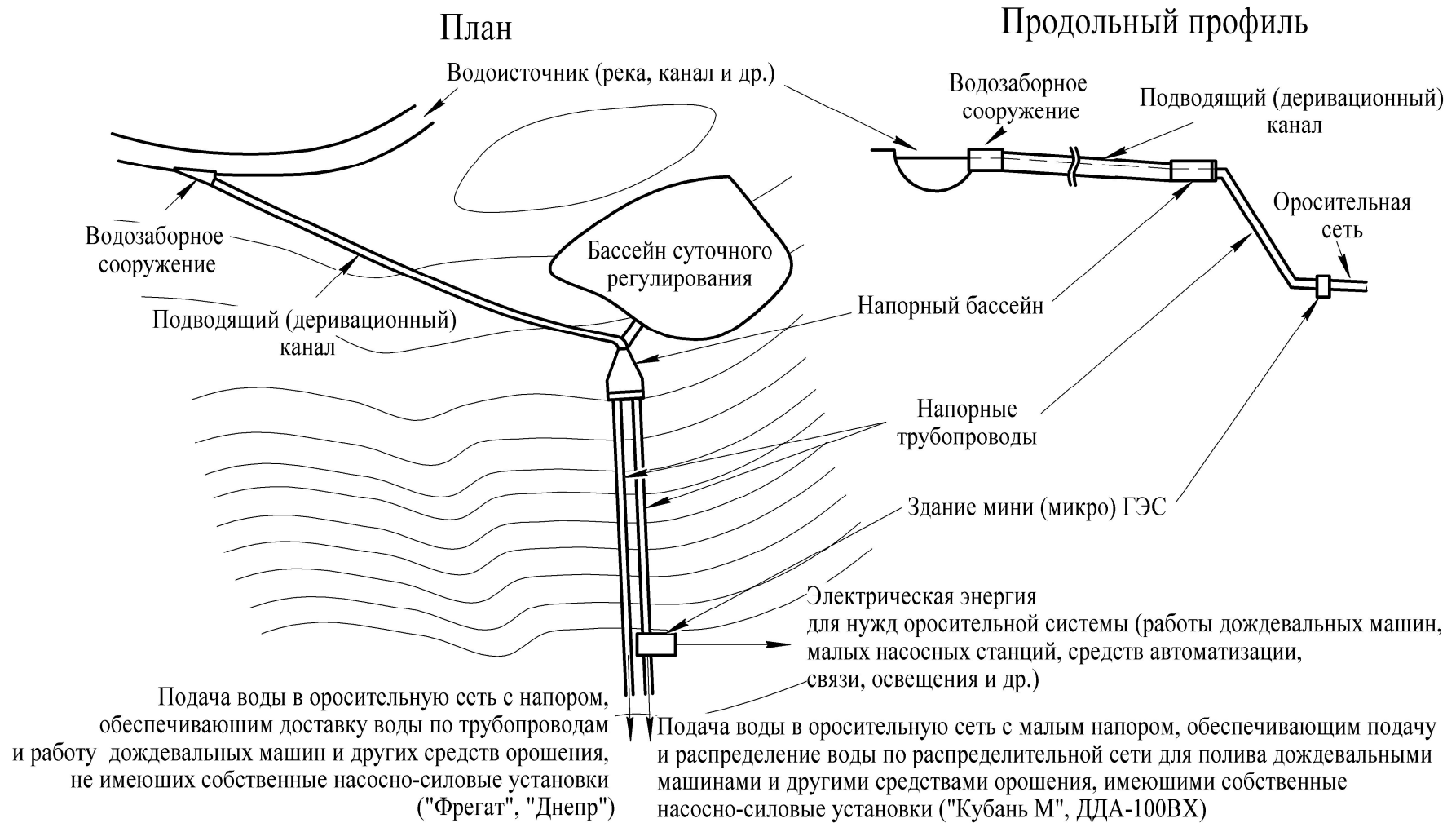


Рисунок 1 – Принципиальная схема энергоэффективной комбинированной оросительной системы

Для устройства низкоэнергетических оросительных систем более всего подходят горные и предгорные участки рек. Их воды несут большое количество взвешенных и влекомых донных наносов. Попадая в водопроводящие элементы, транспортирующая способность которых обычно меньше транспортирующей способности реки, наносы начинают осаждаться, что увеличивает частоту их периодической механической очистки, а следовательно и трудовые затраты. Поэтому водозаборные сооружения таких систем должны отвечать не только требованию низкой энергоемкости процесса водозабора, но и требованию очистки оросительной воды от наносов.

Из водоисточника через водозаборное сооружение вода подается в подводящий, или, как его называют в гидроэнергетике, деривационный, канал. Он служит для доставки воды по спокойному рельефу от водозабора до напорного бассейна [2].

Основное назначение бассейнов суточного регулирования (БСР) – это согласование режимов работы водозабора и водопотребителей (оросительной техники) с целью повышения качества полива и недопущения непроизводительных сбросов. Кроме этого, вода, находясь в БСР, подогревается и используется в дальнейшем для полива орошаемых полей, не приводя растения в стрессовое состояние. Наличие такого бассейна позволяет при равномерном в течение суток расходе воды в водоисточнике потреблять ее неравномерно: то сбрасывая, то наполняя БСР и обеспечивая полное использование стока [3].

Напорный бассейн предназначен для обеспечения перехода от безнапорной деривации – канала, лотка или туннеля – к напорным трубопроводам. Собственно, именно напорный бассейн совместно с напорными трубопроводами трансформирует разность отметок местности в энергию водного потока. На выходе из напорного трубопровода вода приобретает напор, который в дальнейшем используется для работы дождевальных машин и выработки при необходимости и целесообразности электрической энергии для нужд оросительной системы.

Определенный интерес представляет использование гидроэлектроэнергии, которую можно получить параллельно с подводом воды к орошаемому участку. Кроме этого, для нужд оросительных систем возможно устройство малых ГЭС на перепадах каналов. На территории бывшего СССР выявлено более 40 крупных каналов, имеющих перепады, на которых могут быть построены малые ГЭС. Из них 80 % расположены в районах с развитым орошением и имеют комплексное назначение. По проектным материалам на этих каналах выявлено 125 сосредоточенных перепадов с разницей высотных отметок от 3 до 130 м [4]. Экономические расчеты показывают, что для создания малых ГЭС предпочтительнее использовать потенциал водохранилищ и каналов неэнергетического назначения, поскольку при этом отпадает необходимость затрат на создание напора (строительство плотины, создание ложа водохранилища и др.) [5].

Мини- или микрогидроэлектростанции предназначены для выработки электроэнергии и состоят из гидравлической турбины и асинхронного двигателя, используемого в качестве генератора. Мощность таких ГЭС достаточна для обеспечения работы небольших насосных станций (таблица 1), дождевальных машин (потребляемая мощность МДЭК-474-70 Кубань-ЛК 1 – 7,5 кВт [6, 7]), обеспечения потребностей средств автоматизации, связи, освещения и других потребностей оросительной сети во время работы.

Кроме этого, по данным А. М. Панасюка, Г. И. Шайнова и К. А. Токомбаева, в процессе эксплуатации опытных образцов микроГЭС с низконапорными пропеллерными турбинами мощностью более 10 кВт была выявлена отличительная технологическая особенность – образование значительного объема горячей воды, которую можно использовать параллельно с электроэнергией для нужд животноводческих комплексов и удовлетворения бытовых и технологических потребностей в местах, удаленных от энергетических систем [10].

Таблица 1 – Технические характеристики агрегатов насосных электрических (АНЭ) [8, 9]

Наименование	Производительность, м ³ /ч	Напор, м	Тип насоса	Мощность, кВт	Габариты: Д × Ш × В, м	Масса, т
АНЭ 160-30	160	30	К160/30	30	2,6 × 1,3 × 1,2	0,9
АНЭ 200-36	200	36	Д200/36	37	2,8 × 1,4 × 1,6	1,1
АНЭ 290-30	290	30	К290/30	37	2,8 × 1,5 × 1,6	1,0
АНЭ 300-40	300	40	Д320-50а	55	2,8 × 1,8 × 2,0	1,5
АНЭ 320-50	320	50	Д320-50	75	2,8 × 1,8 × 2,0	1,6
АНЭ 330-28	330	28	1Д500-63	45	2,8 × 1,9 × 2,0	1,8
АНЭ 400-44	400	44	1Д500-63б	90	3,6 × 2,1 × 2,0	2,8
АНЭ 450-53	450	53	1Д500-63а	132	3,6 × 2,1 × 2,0	3,0
АНЭ 500-63	500	63	1Д500-63	160	3,8 × 2,1 × 2,0	3,5
АНЭ 500-38	500	38	1Д630-90	110	3,6 × 2,1 × 2,0	3,4
АНЭ 500-60	500	60	1Д630-90б	160	3,8 × 2,1 × 2,0	3,5
АНЭ 700-40	700	40	1Д800-56б	110	3,6 × 2,1 × 2,0	3,4
АНЭ 740-48	740	48	1Д800-56а	160	3,8 × 2,1 × 2,0	3,8
АНЭ 800-56	800	56	1Д800-56б	200	3,8 × 2,1 × 2,0	3,8
АНЭ 1050-44	1050	44	1Д1250-63б	200	4,6 × 2,1 × 2,0	4,8
АНЭ 1100-53	1100	53	1Д1250-63а	250	4,6 × 2,1 × 2,0	5,2
АНЭ 1250-63	1250	63	1Д1250-63	315	4,6 × 2,1 × 2,0	5,4

Среди экономических, экологических и социальных преимуществ малой гидроэнергетики можно выделить экономию органического топлива и строительных материалов, минимальное влияние на окружающую среду и сравнительно небольшой срок окупаемости. Малые ГЭС эффективны в малом и среднем бизнесе, в сфере услуг и туризма, сельского хозяйства и промышленности. К недостаткам малой гидроэнергетики, способным оказать влияние на ее эффективность, можно отнести неустойчивость выработки электроэнергии, вызванную гидрологическим режимом каналов и малых рек [11].

Энергоэффективность оросительных систем будет оказывать значительное влияние на все другие аспекты орошаемого земледелия, поэтому ее оценка должна быть произведена на самом раннем этапе процесса проектирования. Решение должно отображать ожидаемый эффект от схемы, включая соответствующую оценку того, сможет ли заказчик взять на себя дополнительные расходы, которые связаны с внедрением элементов оросительной системы, повышающих энергоэффективность. Оценка энергоэффективности оросительных систем нуждается в стандартах и четких процедурах и может потребовать новых законодательных актов, внесения изменений в проектные и строительные требования. Кроме того, оценка энергоэффективности систем может проводиться для исключения возможности «скрыть» малоэффективные системы и действительно помогает идентифицировать те системы, которые имеют большой потенциал для энергосбережения. Оценка эффективности оросительных систем будет иметь некоторые дополнительные затраты на внедрение и функционирование, но в то же время они будут иметь намного более высокую способность определения значительного потенциала для энергосбережения [12].

Список использованных источников

1 Мелиорация земель: учеб. для вузов / А. И. Голованов [и др.]; под ред. А. И. Голованова. – М.: КолосС, 2011. – 824 с.

- 2 Гидротехнические сооружения. Ч. 1: учеб. для вузов / Л. Н. Рассказов [и др.]; под ред. Л. Н. Рассказова. – М.: Изд-во строит. вузов, 2008. – 576 с.
- 3 Гидроэнергетические установки: учеб. для вузов / Д. С. Щавелев [и др.]; под ред. Д. С. Щавелева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 520 с.
- 4 Малая энергетика / Л. П. Михайлов [и др.]; под ред. Л. П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
- 5 Рудаков, В. Н. Проекты унифицированных малых ГЭС на гидроузлах неэнергетического назначения / В. Н. Рудаков // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – № 5. – С. 20.
- 6 Техническая характеристика машины МДЭК-474-70 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://raduga.ener.ru/rus/devel/6.html>, 2015.
- 7 Многоопорные дождевальные машины / С. Х. Гусейн-заде [и др.]; под ред. С. Х. Гусейн-заде. – М.: Колос, 1984. – 191 с.
- 8 Насосные агрегаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tulamehanika.ru/product/nasosy/>, 2015.
- 9 Приводные насосные агрегаты с электрическим двигателем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cometa-rvd.ru/privnasagr>, 2015.
- 10 Панасюк, А. М. МикроГЭС для освоения горных районов / А. М. Панасюк, Г. И. Шайнова, К. А. Токомбаев // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – № 5. – С. 23.
- 11 Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в странах СНГ: отраслевой обзор № 14. – Алма-Ата, 2011. – 36 с.
- 12 Снопич, Ю. Ф. Оценка эффективности низкоэнергоемких оросительных систем / Ю. Ф. Снопич, А. Н. Бабичев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – Вып. 55. – С. 109–118.

УДК 631.6

С. Б. Гуломов, Ф. А. Бараев, Р. Р. Абдураупров

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИВНЫХ НОРМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье предложено при планировании орошения культур с помощью водосберегающих технологий (капельного полива) пользоваться усовершенствованной формулой акад. А. Н. Костякова. Формула дополнена новыми параметрами: количеством растений на поле и площадью увлажнения, занятой одним растением. Приведен пример расчета поливных норм при капельном поливе садов, виноградников, овощебахчевых и пропашных культур.

Ключевые слова: возделывание сельскохозяйственных культур, поливная и оросительная норма, водосберегающая технология полива, дефицит водных ресурсов, капельное орошение.

Республика Узбекистан ищет эффективные пути решения водохозяйственных проблем и его реального осуществления за счет внутренних возможностей.

Водообеспеченность орошаемых земель на минимальном уровне должна поддерживаться не только притоком извне, но и путем создания резервных поверхностных и глубоких подземных емкостей, и не только в виде чаш водохранилищ, но и в виде разумной дозагрузки почв созданием в них пресной линзы над зеркалом грунтовых вод. Не дожидаясь кратко- и долгосрочных прогнозов водности рек и не возлагая на них надежд, следует на постоянной основе и во все возрастающей степени продолжать вне-

дрять эффективные водосберегающие системы и технологии, разработанные Научно-исследовательским институтом ирригации и водных проблем, Ташкентским институтом ирригации и мелиорации и другими организациями Узбекистана, а также создавать новые системы и технологии [1, 2].

Встает вопрос о том, какие системы капельного орошения применимы для условий орошаемого земледелия Узбекистана. Уже в течение ряда лет в стране в качестве эксперимента испытывались капельные системы Израиля, Китая, Турции и других государств. Они показали себя с хорошей стороны, за исключением их дороговизны. Один комплект капельной системы для орошения 1 га пашни обходится не менее 3–5 тыс. долл. США с учетом насосных станций, фильтровых установок и другого оборудования. Капельные системы импортного производства эффективны на площади не менее 100 га. И дело не только в этом: импортируемые системы не сопровождаются соответствующей инфраструктурой, а именно системой маркетинга, сервисного обслуживания, запчастями, ремонтом и консалтинговыми услугами. В связи с этими проблемами важным является не принуждать фермеров, а пробудить их интерес к приобретению и использованию в своих хозяйствах современных капельных систем.

В Ташкентском институте ирригации и мелиорации начиная с 2005 г. ведутся исследования по разработке национальной капельной системы орошения, не уступающей по техническим параметрам и конкурентоспособности лучшим зарубежным образцам. Такая система создана и запатентована.

Однако вопрос о том, какой должна быть величина поливной нормы при капельном орошении, остается открытым.

Специалистам известно, что поливная норма – это объем воды, подаваемый на 1 га орошаемого поля за один полив. Эта известная трактовка акад. А. Н. Костякова на сегодняшний день нуждается в уточнении.

Интересно здесь то, что за основу принимается обеспечение влагой не конкретной культуры, а в целом орошаемого поля. В формуле акад. А. Н. Костякова [3] показано, сколько надо дать влаги за один полив орошаемого участка в м³/га, но не для конкретного растения:

$$m = AH(\beta_{\max} - \beta_{\min}), \quad (1)$$

где A – порозность почвы, % от объемной массы;

H – расчетный (активный) слой почвы, м;

β_{\max} – наименьшая влагоемкость (НВ) почвы, % от объемной массы;

β_{\min} – минимальная допустимая влажность почвы, % от НВ.

В формуле (1) показателя занятости площади поверхности почвы культурой нет, поэтому по формуле (1) на каждый гектар рекомендуется подать за один полив от 600 до 1000 м³/га воды и больше.

Для условий поливов культур обычным бороздковым способом (при отсутствии таких систем орошения, как капельное и т. п.) формула акад. А. Н. Костякова в целом не вызывает сомнений, если опустить такие нюансы, как качество поливной воды и ряд других показателей. И наоборот, присутствуют коэффициенты промывного режима, что в современных условиях едва ли возможно.

При капельном, сосредоточенном поливе вода должна увлажнять каждую культуру. Отсюда и формула увлажнения для каждого полива будет иметь следующий логичный вид:

- для садов и виноградников:

$$m = 100A \left(H \frac{BB}{av} \omega \right) (\beta_{\max} - \beta_{\min}),$$

где B – ширина поля, м;

B – длина поля, м;

a – расстояние между двумя растениями по ширине поля, м;

b – расстояние между двумя растениями по длине поля, м;

$\frac{BB}{ab}$ – количество растений на поле, шт.;

ω – площадь увлажнения, занятая одним растением, $\omega = \pi r^2$, м²;

r – радиус увлажнения поверхности земли одного растения, м.

К примеру: $B = 100$ м; $B = 100$ м; $a = 5$ м; $b = 4$ м. Тогда на 1 га 500 шт. растений. При $\gamma = 0,4$; $H = 1$ м; $r = 1$ м; $\beta_{\max} = 100\%$ и $\beta_{\min} = 70\%$ поливная норма составит:

$$m = 100 \cdot 40 \cdot \left(1 \cdot \frac{100 \cdot 100}{5 \cdot 4} \cdot 3,14 \cdot \frac{1^2}{10000} \right) \cdot (1,0 - 0,7) = 180 \text{ м}^3/\text{га},$$

или каждому растению за один полив будет подано: $w = 180/500 = 0,36 \text{ м}^3$ воды при слое увлажнения 1 м;

- при орошении овощебахчевых и пропашных культур, например хлопчатника, количество растений на 1 га составит:

$$N = BB/ab,$$

где B – ширина поля, м;

B – длина каждого ряда, м;

b – расстояние между растениями в одном ряду (10–12 см);

a – ширина междурядий хлопчатника, м (обычно 0,6 или 0,9 м).

Площадь полива одного растения ω будет равна $b \cdot L$, где L – ширина увлажнения поверхности земли, занятой растением, вдоль каждого ряда (10–12 см).

Пользуясь формулой, получим следующее решение:

$$m = 100 \cdot 40 \cdot \left(0,5 \cdot \frac{100 \cdot 100}{0,9 \cdot 0,1} \cdot 3,14 \cdot \frac{0,1^2}{10000} \right) \cdot 0,3 = 209 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Выводы

1 Вышеизложенный материал имеет глубокий смысл, так как новый подход к обозначению величин поливных норм сопряжен с необходимостью соответствующих уточнений других элементов режима орошения (количества, продолжительности и сроков поливов). Так, при капельном орошении сроки поливов и межполивные периоды будут качественно отличаться от применяемых на сегодняшний день при бороздковом орошении.

2 Назревший в последние годы острый дефицит водных ресурсов в центральноазиатских странах, в том числе и в Узбекистане, по ряду объективных и субъективных причин может быть преодолен благодаря предлагаемым решениям.

Список использованных источников

1 Режимы орошения сельскохозяйственных культур / Н. Ф. Беспалов [и др.]; СоюзНИХИ.

2 Режимы орошения сельскохозяйственных культур / Средазгипроводхлопок.

3 Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – М., 1960.

УДК 631.6

Ж. Худойназаров, А. Ибрагимов, Ф. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПРИ ДЕФИЦИТЕ ВОДЫ

Предлагаемая авторами экономико-математическая модель позволяет фермерскому или дехканскому хозяйству принять ряд мер в условиях дефицита оросительной воды, которые помогут предотвратить или вовсе не допустить потерю части прибыли из-за ущемления в воде. Благодаря использованию разработанного программного обеспечения возникает возможность решить проблему распределения воды между культурами не для нескольких десятков фермеров, а даже для нескольких сотен фермеров.

Ключевые слова: водопользование, дефицит оросительной воды, вододеление, экономико-математическая модель, оптимизация использования оросительной воды.

Рассматриваемая методика предполагает, что, когда поступает сообщение о переходе на лимитные расходы, менее чувствительные к нехватке воды культуры с меньшими потерями прибыли урезают в воде больше, чем весьма чувствительные к нехватке воды культуры. В результате суммарная прибыль не должна уменьшаться или должна снижаться минимально. Вышеприведенные задачи решаются при помощи предлагаемой модели на ЭВМ. В основе модели лежит общеизвестная формула [1]:

$$L = \sum_{i=1}^n (C_i - U_i) Y_i F_i \Rightarrow \max, \quad (1)$$

где L_i – ожидаемая прибыль от реализации i -й сельскохозяйственной продукции, сумов/ц;

C_i – ожидаемая реализационная цена i -й продукции, сумов/ц;

U_i – ожидаемые сельскохозяйственные издержки при производстве i -й сельскохозяйственной культуры, сумов/ц;

Y_i – ожидаемая урожайность i -й сельскохозяйственной культуры, ц/га;

F_i – площадь i -й сельскохозяйственной культуры.

Предложенная Н. Н. Мирзаевым зависимость урожайности i -й сельскохозяйственной культуры от степени обеспеченности оросительной нормы имеет вид [2]:

$$Y_i = - A_0 Y_{i \text{opt}} \left(\frac{M_i}{M_{i \text{opt}}} - 1 \right)^2 + Y_{i \text{opt}}, \quad (2)$$

где Y_i – урожайность сельскохозяйственных культур при фактической оросительной норме, ц/га;

i – вид сельскохозяйственной культуры;

$$A_0 = 1,23 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

где K_1 – биологический коэффициент культуры (для хлопчатника $K_1 = 1,0$; для кукурузы $K_1 = 0,85$; для люцерны $K_1 = 0,80$);

K_2 – климатический коэффициент (для северной климатической зоны $K_2 = 0,82 \dots 0,83$; для южной климатической зоны $K_2 = 1,04 \dots 1,08$; для центральной климатической зоны $K_2 = 0,86 \dots 1,00$);

K_3 – коэффициент, учитывающий почвенно-мелиоративные условия (8–10-й гидромодульные районы – $K_3 = 0,85...1,00$; 6–8-й гидромодульные районы – $K_3 = 0,75...0,85$; 1–5-й гидромодульные районы – $K_3 = 0,40...0,70$);

$Y_{i\text{opt}}$ – урожайность сельскохозяйственных культур при нормативной оросительной норме, ц/га;

M_i – фактическая оросительная норма, м³/га;

$M_{i\text{opt}}$ – плановая оросительная норма, м³/га.

Формулы (1) и (2) были объединены в систему уравнений, в уравнение (1) были добавлены новые компоненты:

$$(P_1 - C_1)Y_1F_1 + (P_2 - C_2)Y_2F_2 + \dots + (P_n - C_n)Y_nF_n = G_{\max}$$

$$Y_1 = -A_1Y_{1\text{opt}} \left(\frac{M_1}{M_{1\text{opt}}} - 1 \right)^2 + Y_{1\text{opt}}$$

$$Y_2 = -A_2Y_{2\text{opt}} \left(\frac{M_2}{M_{2\text{opt}}} - 1 \right)^2 + Y_{2\text{opt}}$$

.....

$$Y_n = -A_nY_{n\text{opt}} \left(\frac{M_n}{M_{n\text{opt}}} - 1 \right)^2 + Y_{n\text{opt}},$$

где Y_1, F_1 – урожайность, площадь первой культуры, ц/га, га;

Y_n, F_n – урожайность, площадь n -й культуры, ц/га, га.

Совместным решением уравнений, т. е. подстановкой $Y_{i(M_i)}$ из нижних уравнений в первое, получаем прибыль, которую ожидаем при фактической подаваемой норме M_i .

Благодаря использованию программного обеспечения возникает возможность решить проблему распределения воды между культурами не для нескольких десятков фермеров, а даже для нескольких сотен фермеров. Программное обеспечение было создано на основе алгоритмического моделирования Delphi в трех вариантах, на них были получены свидетельства Государственного патентного ведомства.

Был также разработан матричный алгоритм с помощью MS Excel, предназначенный для оперативного вычисления оптимальной оросительной нормы, урожайности и прибыльности хлопчатника, кукурузы, картофеля, маха и томата при различных уровнях дефицита воды.

Задачу оптимизации использования оросительной воды можно также решить с помощью программы «Солвер», предназначенной для решения задач оптимизации при экономико-математическом моделировании. Но для использования данной функции требуется создать матричную таблицу с помощью MS Excel, которая указывала бы на максимизацию прибыли при оптимальном распределении оросительной нормы. Следует также определить ограничения для решения экономико-математической модели.

Список использованных источников

1 Алпатьев, С. М. Методические указания по расчетам режима орошения сельскохозяйственных культур на основе биохимического метода / С. М. Алпатьев. – Киев, 1967. – 30 с.

2 Водный режим растений в засушливых районах СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1961.

УДК 626.82.004:502.65

А. В. Акопян

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ РАЙГОРОДСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье проведен анализ влияния Райгородской ОС Волгоградской области на различные компоненты окружающей среды: почву, грунтовые воды, поверхностные воды, атмосферу, флору, фауну и ихтиофауну. В результате проведенных исследований с использованием матричного метода было выявлено, что наибольшее воздействие оказывается на почву, поверхностные воды и ихтиофауну, менее значительное – на грунтовые воды и совсем не оказывается воздействие на атмосферу, флору и фауну. С помощью сетевого метода были выявлены косвенные воздействия на окружающую среду. Орошение (в нашем случае – дождевание) приводит к развитию ирригационной эрозии. Смываемая со склонов почва вместе с удобрениями и ядохимикатами попадает в водные объекты, загрязняя и отравляя воду, вызывает заиление озер и водохранилищ, что отрицательно сказывается на рыбном хозяйстве, качестве воды и в конечном итоге на здоровье людей и состоянии окружающей среды. Сопоставление нормативов допустимого воздействия на водный объект с современными показателями по привнесу химических веществ показало, что загрязняющие вещества с орошаемых земель в количествах, достаточных для их учета, не образуются. Воздействие на водный объект обусловлено изъятием водных ресурсов на нужды мелиорации. Влияние Райгородской ОС на ихтиофауну выражается в попадании рыбы в водоприемные устройства и, как следствие, ее травмировании.

Ключевые слова: оросительная система, окружающая среда, водохозяйственный участок, эксплуатация, негативное воздействие.

Влияние оросительной системы (ОС) на окружающую среду может касаться не только различных ее компонентов, но и отраслей хозяйства и социально-демографической сферы. Следует учитывать, что гидротехнические сооружения, решая различные проблемы участников водохозяйственного комплекса (ВХК), могут приводить к нежелательным эффектам для окружающей среды и человека, которые нередко становятся причиной реализации различного рода неблагоприятных воздействий, способных нанести материальные, экономические, экологические и социальные ущербы, разрушительно действовать на окружающую среду, экосистемы, отдельных людей и социальные образования [1].

Как правило, отрицательные эффекты, сопровождающие эксплуатацию ОС, имеют общий характер, но могут существенно различаться по степени и спектру их проявления в каждом конкретном случае: новое отчуждение земель; изменение ландшафтов; развитие процессов деградации почв; инженерно-геологические, гидрогеологические, климатические изменения; изменения гидрологического режима и режима наносов, качества воды в бьефах; деградация новых экосистем; профессиональные опасности эксплуатации ОС; снижение надежности и эффективности гидротехнических сооружений со временем (старение), отказы, аварии [2].

Анализ воздействий ОС на окружающую среду рекомендуется проводить согласно процедуре, представленной на рисунке 1.

В рамках исследований проведена оценка влияния на окружающую среду Райгородской ОС открытого типа, расположенной в Волгоградской области. Находится в ведении Светоярского филиала ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз». Источ-

ником орошения является р. Волга. Река соединена самотечным каналом с ковшом, в котором установлена головная насосная станция (ГНС), состоящая из двух понтонов РН 6×1250 и дополнительного понтона РН-2Э (рисунок 2). По металлическому напорному трубопроводу вода подается в напорные бассейны, из которых поступает в магистральные каналы.



Рисунок 1 – Пошаговая схема анализа воздействий ОС на окружающую среду



Рисунок 2 – Головная насосная станция (автор фото С. М. Васильев)

Максимальная высота подъема воды насосной станцией – 31,1 м. Магистральные каналы рассчитаны на пропуск воды нормального расхода ($18,0 \text{ м}^3/\text{с}$ каждый). Общая длина одного равна 1,61 км. В конце магистральных каналов построен узел гидротехнических сооружений, распределяющих воду в каналы Р-1, Р-2, Р-3. Общая площадь орошения Райгородской ОС составляет 6761 га.

Сведения об источнике орошения: р. Волга, Волжский речной бассейн, Нижне-волжский бассейновый округ, код и наименование водохозяйственного участка (ВХУ) – 11.01.00.024 (Волга от в/п Светлый Яр до в/п Верхнее Лебяжье) в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.11.2006 № 728 «О гидрографическом и водохозяйственном районировании» [3]. Длина р. Волги – 3690 км, длина участка реки в пределах Волгоградской области – 86 км; расстояние от устья р. Волги до места водозабора – 528 км. Среднемноголетний годовой расход воды – 7911 м³/с, средний многолетний годовой сток – 250 км³. Качество воды – индекс загрязнения – удельный комбинаторный индекс загрязненности (УКИЗВ) – 1,99, третий класс, «умеренно загрязненная». Р. Волга – водный объект рыбохозяйственного значения высшей категории, служит путем миграции, местом нагула, зимовки и нереста ценных и промысловых видов рыб, а также местом ската отнерестившихся производителей и молоди рыб. Ширина водоохраной зоны – 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м. Сброс дренажных вод не производится. Целью использования рассматриваемого участка р. Волги является забор (изъятие) водных ресурсов для орошения земель сельскохозяйственного назначения.

Для выявления основных воздействий различных составляющих ОС на компоненты окружающей среды нами использовался матричный метод (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица воздействия отдельных элементов Райгородской ОС на окружающую среду

Компонент среды	Компонент ОС				
	водозабор / насосная станция	распределительная сеть		дождевальная машина	водоотводная сеть
		канал	труба		
Почва	-	+ (незначительное)	-	+	-
Грунтовые воды	-	+/-	-	+/-	+/-
Поверхностные воды	+ (изъятие)	-	-	-	+ (загрязнение)
Атмосфера	-	-	-	-	-
Флора и фауна	-	-	-	-	-
Ихтиофауна	+	-	-	-	-

В результате проведенных исследований с использованием матрицы (таблица 1) было выявлено, что наибольшее воздействие оказывается на почву, поверхностные воды и ихтиофауну, менее значительное – на грунтовые воды и совсем не оказывается воздействие на атмосферу, флору и фауну. Однако следует отметить, что данный метод выявляет лишь первичные изменения в природе и не позволяет проследить всю цепь сложных взаимодействий. Он только позволяет оценить, есть воздействие или нет, степень его интенсивности и определить компонент природной среды, на который оно оказывается.

Для выявления косвенных воздействий на окружающую среду был использован сетевой метод (рисунок 3), который показал, что орошение (в нашем случае – дождевание) приводит к развитию ирригационной эрозии. При этом распаханые земли являются источником воздействия на качество воды путем загрязнения поверхностного стока продуктами эрозии, а также веществами, вымываемыми из поглощающего комплекса почв.

При расчете потока загрязняющих веществ (ЗВ), поступающих в речную сеть с сельхозугодий, рассматривается как растворенная форма ЗВ, так и сорбированная, поступающая в водоем вместе со взвесью. При этом процесс выноса ЗВ в водные объекты

разбивается на два этапа: собственно вымывание ЗВ с сельхозугодий и его транспортировка через овражно-балочную сеть в ближайший водоток. В качестве характерных ЗВ на данной территории определены следующие показатели: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), взвешенные вещества, ХПК, фосфор, нефтепродукты, железо (общее).

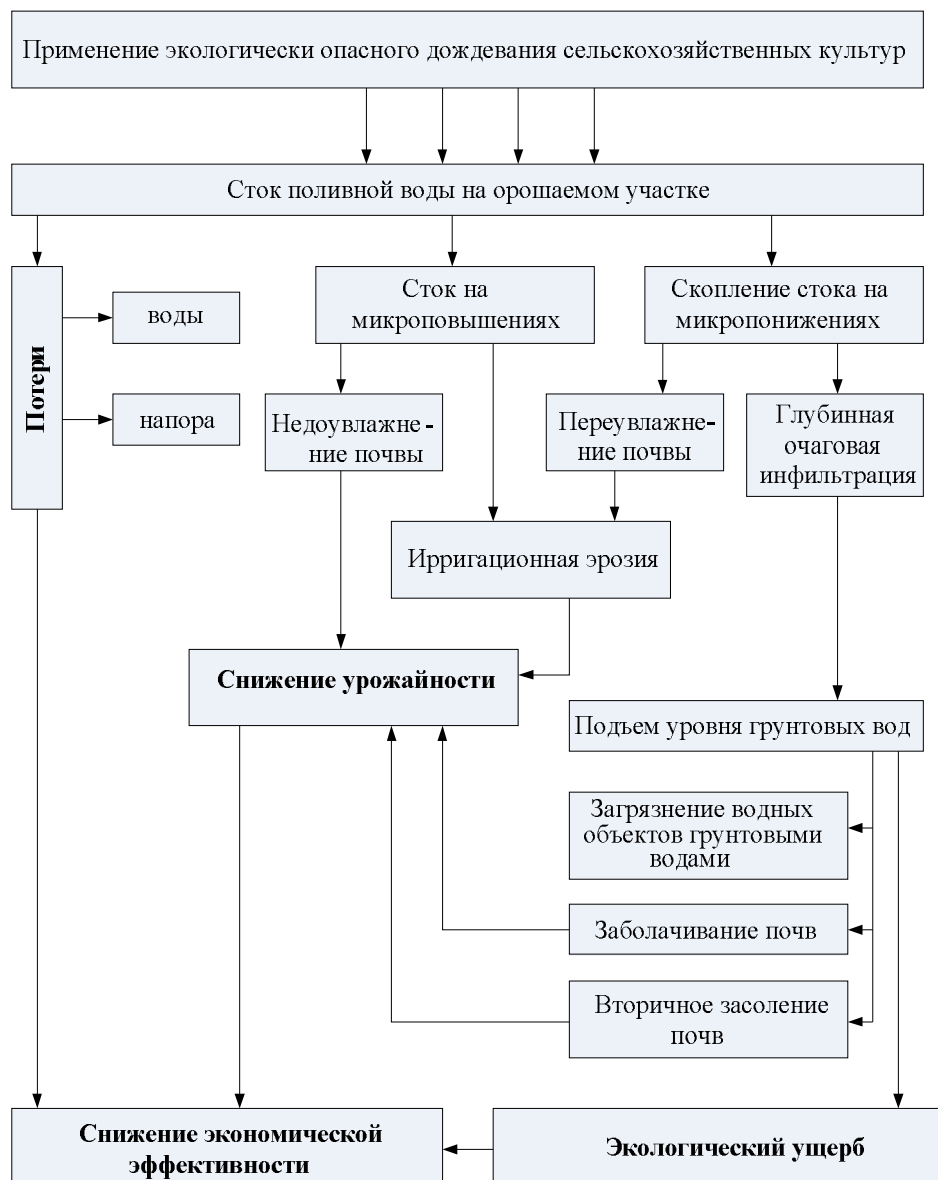


Рисунок 3 – Выявление значимых воздействий Райгородской ОС на окружающую среду сетевым методом

Расчет поступления ЗВ с распаханых территорий ведется по методикам «Разработка проекта СКИАВО, включая НДС, бассейна реки Волга» [4], «Методические указания по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты» [5]. Результаты расчета в разрезе рассматриваемого ВХУ представлены в таблице 2.

Для оценки соблюдения нормативов допустимого воздействия (НДВ) на водный объект по рассматриваемому ВХУ р. Волги [6] сопоставлены НДВ и современное состояние по привносу химических и взвешенных веществ, а также по безвозвратному изъятию стока (таблица 3). В столбце «Выполнение НДВ» (+) означает, что НДВ соблюдается, (-) – нет.

Таблица 2 – Вынос ЗВ с распаханых территорий в бассейне р. Волги

В т/год

№ ВХУ	Наименование ВХУ	Масса ЗВ				
		взвешенные вещества	фосфор общий (кг/год)	БПК ₅	ХПК	железо
11.01.00.024	Волга от в/п Светлый Яр до в/п Верхнее Лебяжье	12170,3	401,6	419,9	3468,5	456,4

Таблица 3 – Соблюдение НДВ в бассейне р. Волги в современных условиях

Показатель	НДВ	Современное состояние	Выполнение НДВ, (+/-)
Взвешенные вещества, т/год	-		
ХПК, т/год	436409,44	25214,64	+
БПК ₅ , т/год	229710,8	3285,05	+
Фосфор, т/год	1,90	361,60	-
Железо, т/год	41774,05	456,4	+
Нефтепродукты, т/год	4,41	411,8	-
Безвозвратное изъятие, млн м ³ /год	27199	466,43	+

При анализе данных таблицы 3 выясняется, что основная масса ЗВ поступает от таких источников, как застроенные территории населенных пунктов, суда речного флота, объекты животноводства и птицеводства, автодороги, территории размещения отходов производства и потребления. Привнос ЗВ от пашни в общей массе составляет: БПК₅ – 13 %; ХПК – 14 %; железо – 100 %; фосфор – 0,1 %. Причина несоблюдения НДВ на данном участке по фосфору состоит в использовании фосфорсодержащих веществ в коммунальном хозяйстве (фосфор детергентов определяет 32 % общей фосфорной нагрузки), несоблюдение НДВ по нефтепродуктам – от судоходства. Сопоставляя установленную норму безвозвратного изъятия речного стока для данного ВХУ с существующим современным безвозвратным водопотреблением, можно оценить экологическое состояние водной системы как относительно устойчивое.

Таким образом, проанализировав характер взаимодействия Райгородской ОС с окружающей средой в период эксплуатации, можно сделать следующие выводы:

- Райгородская ОС не является источником негативного воздействия на атмосферный воздух, поскольку водовод не является источником загрязнения атмосферы, а работа насосного оборудования предусмотрена от электропривода;

- воздействие на водный объект обусловлено изъятием водных ресурсов на нужды мелиорации.

Согласно ст. 11 Водного кодекса РФ [7] предоставление водного объекта в пользование для забора (изъятия) водных ресурсов для орошения земель сельскохозяйственного назначения осуществляется исполнительными органами государственной власти и органами местного самоуправления в пределах их компетенции по договору водопользования. По договору водопользователю предоставляется водный объект или его часть в пользование за плату. Условиями водопользования, являющимися неотъемлемой частью договора, предусматриваются сроки действия договора, объем допустимого изъятия водных ресурсов, размер платы за пользование водным объектом. При соблюдении условий водопользования воздействие на водный объект в период эксплуатации ОС будет сведено к минимуму;

- отходы в количествах, достаточных для их учета, не образуются;

- при соблюдении технологии ведения сельскохозяйственного производства Райгородская ОС не оказывает негативного воздействия на почвенные условия;

- воздействие Райгородской ОС на ихтиофауну выражается в попадании рыбы в водоприемные устройства и, как следствие, ее травмировании. На водозаборе ОС молодь рыб, проходящая через насосные установки, подвергается травматизации тканей и нарушению жизнеспособности. У рыб после прохода через насосы отмечалось наличие воспалительных изменений в нервной и мышечной тканях, выраженные патоморфологические нарушения в слизистой пищеварительного канала (десквамация эпителия, отек слизистой с аутомизмом отдельных участков стенки кишки), все это приводит к нарушению пищеварения и гибели рыб. При этом чем крупнее молодь, тем сильнее степень травматизации [8]. Причиной сложившейся ситуации является низкая эффективность рыбозащитного сооружения;

- негативного воздействия на растительный мир не наблюдается;

- основное негативное воздействие на животный мир проявляется в возникновении некоторых раздражающих факторов (шума насоса, движения системы полива), отпугивающих представителей фауны. Однако к подобным факторам животные достаточно быстро привыкают. В целом влияние эксплуатации ОС на фауну наземных позвоночных имеет локальный характер и не вызывает существенных негативных изменений в экосистемах прилегающих ландшафтов;

- эксплуатация Райгородской ОС положительно сказывается на социальных условиях жизни населения, поскольку объект является необходимым элементом сельскохозяйственной инфраструктуры области.

Мерами по смягчению воздействия Райгородской ОС на окружающую среду являются создание в организации постоянно действующей системы регулярных наблюдений за состоянием окружающей природной среды, разработка программы регулярных наблюдений за состоянием водного объекта и его водоохраной зоны, разработка и внедрение мероприятий по усовершенствованию конструкции водозаборного сооружения в целях снижения негативного воздействия на ихтиофауну.

Список использованных источников

1 Векслер, А. Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений / А. Б. Векслер, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин. – СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2002. – 589 с.

2 Методические указания по оценке влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду: РД 153-34.2-02.409-2003: утв. РАО «ЕЭС России» 24.01.03 // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

3 О гидрографическом и водохозяйственном районировании территории Российской Федерации и утверждении границ бассейновых округов: Постановление Правительства РФ от 30 ноября 2006 г. № 728: по состоянию на 22 апреля 2009 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

4 Разработка проекта СКИАВО, включая НДВ, бассейна реки Волга (С-11-01). Кн. 2. Оценка экологического состояния и ключевые проблемы реки Волга: отчет к гос. контракту № 9-ФБ от 14.04.2011. – М.: ООО «ВЕД», 2012. – 209 с.

5 Методические указания по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

6 Разработка НДВ на водные объекты в бассейне р. Волга от верховий Куйбышевского водохранилища до впадения в Каспийское море: отчет о НИР / ИЭВБ РАН. – Тольятти, 2010.

7 Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 2 июля 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

8 Тюняков, В. М. Морфо-функциональная характеристика молоди рыб в зоне расположения водозабора большой Волгоградской оросительной системы / В. М. Тюняков, Р. П. Самусев // Сборник тезисов Всесоюзного совещания по защите рыб. – Астрахань, 1990. – С. 39–40.

УДК 631.6:006

О. В. Воеводин, А. Л. Кожанов

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В МЕЛИОРАТИВНОМ КОМПЛЕКСЕ

Целью исследований являлось изучение современного состояния системы стандартизации в мелиоративном комплексе. Указанная система проанализирована, сделано сопоставление ее с современными требованиями в России. Проведенный анализ современного состояния системы стандартизации в мелиоративном комплексе показал, что она на данный момент не соответствует современным требованиям и не может обеспечить организации, работающие в сфере мелиорации, полным составом стандартизированной документации в области мелиорации, перекрывающей все стадии жизненного цикла мелиоративных объектов.

Ключевые слова: современное состояние, стандартизация, система стандартизации, мелиоративный комплекс, нормативно-технические документы, законодательство.

Понятие «стандартизация» охватывает широкую область общественной деятельности, включающую в себя научные, технические, хозяйственные, экономические, юридические, эстетические и политические аспекты. Во всех странах повышение эффективности производства, улучшение качества продукции, рост жизненного уровня связаны с широким применением различных форм и методов стандартизации [1]. Проводимая реформа технического регулирования внесла изменения в национальную систему стандартизации, что привело к разрушению отраслевых систем стандартизации. Введение институтов саморегулируемых организаций и национальных объединений не привело к положительному результату, в частности в области стандартизации. На сегодняшний день департаментом мелиорации при Министерстве сельского хозяйства проводятся работы по восстановлению отраслевой системы стандартизации, в связи с чем возникает масса вопросов, в частности о соответствии ее современным требованиям внутри Российской Федерации.

Нельзя обойти вниманием вопрос о полноценности системы стандартизации в мелиоративном комплексе. Согласно п. 1 ст. 15 Федерального закона № 184-ФЗ, участники работ по стандартизации, а также национальные стандарты, предварительные национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, правила их разработки и применения, правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, своды правил образуют национальную систему стандартизации (рисунок 1).

Проанализируем, дополняет ли в полной мере мелиоративный комплекс национальную систему стандартизации, в частности в области проектирования, с точки зрения современного законодательства, а именно п. 1 ст. 15 Федерального закона № 184-ФЗ.

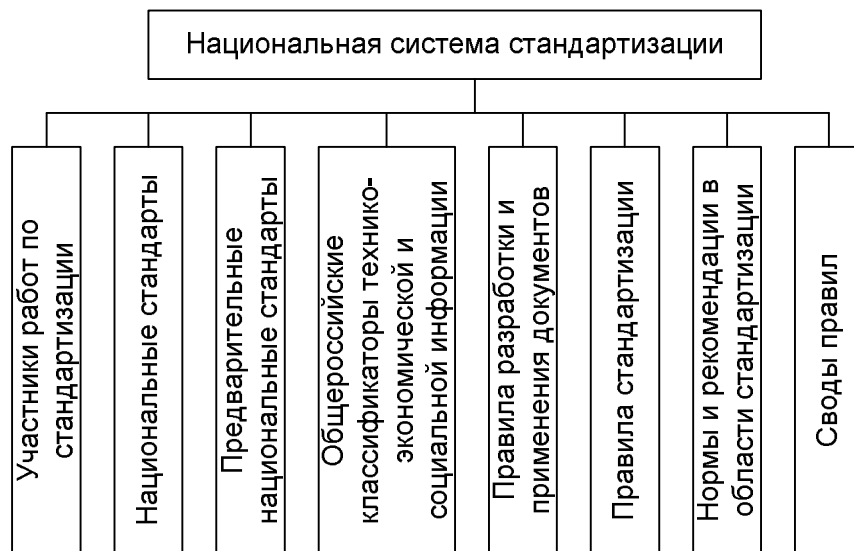


Рисунок 1 – Национальная система стандартизации

Наиболее полную информацию об участниках работ по стандартизации удалось найти в записке на обсуждении проекте федерального закона «О стандартизации» [2], согласно которому в п. 2 ст. 7 участниками работ по стандартизации являются:

- федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере стандартизации;
- национальный орган Российской Федерации по стандартизации;
- федеральные органы исполнительной власти, Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» и иные государственные корпорации в соответствии с установленными полномочиями в сфере стандартизации;
- технические комитеты по стандартизации;
- проектные технические комитеты по стандартизации;
- общественный совет при национальном органе Российской Федерации по стандартизации;
- отраслевые и межотраслевые советы в сфере стандартизации;
- юридические или физические лица, общественные объединения, осуществляющие разработку документов по стандартизации;
- любые заинтересованные лица.

На наш взгляд, наиболее подходящими подпунктами вышеприведенной статьи, которые относятся к участникам, затрагивающим непосредственно сферу деятельности мелиоративного комплекса, являются 3, 4, 9–11. Теперь установим, имеет ли мелиоративный комплекс перечисленные ресурсы.

Федеральным органом исполнительной власти с установленными полномочиями в сфере стандартизации непосредственно в сфере мелиорации является департамент мелиорации, в положении [3] о котором закреплены в том числе следующие функции: участвует в установленном порядке в работе по рассмотрению и согласованию проектов технических регламентов, национальных стандартов, технических требований и заданий, а также других документов по вопросам, относящимся к деятельности департамента.

Технический комитет по стандартизации, напрямую работающий в рамках интересов мелиоративного комплекса, на данный момент отсутствует, а ранее существовавший ТК 28 «Ирригационное и дренажное оборудование» имел охват незначительной части деятельности мелиоративного комплекса, направленной на выработку требо-

ваний к конструированию и производству ирригационного и дренажного оборудования. Основной причиной отсутствия технического комитета по стандартизации, охватывающего всю деятельность мелиоративного комплекса, является отсутствие этих направлений деятельности в Общероссийском классификаторе стандартов (ОКС) [4]. Подробнее о классификаторе стандартов далее в тексте.

Отраслевой и межотраслевые советы в сфере стандартизации на сегодняшний день отсутствуют, однако при Минсельхозе России (в частности при департаменте мелиорации) имеется научно-технический совет, объединяющий крупных ученых, специалистов и управленцев в отрасли, который можно наделить и функциями отраслевого совета в сфере стандартизации. При дополнении совета специалистами из смежных отраслей можно создать и межотраслевые советы в сфере стандартизации. Более того, Минсельхозом России уже проведена работа по заключению соглашений с отраслевыми союзами и ассоциациями [5], что говорит о возможности привлечения разносторонних специалистов и формирования с их присутствием советов в сфере стандартизации по различным направлениям.

Юридические или физические лица, общественные объединения, осуществляющие разработку документов по стандартизации, являются основным ресурсом, производящим разработку документов в области стандартизации, а их наличие подтверждается имеющимися ведомственными институтами в сфере мелиорации, а также саморегулируемыми организациями, к числу которых относится и саморегулируемая организация «Некоммерческое партнерство «Объединение проектных организаций агропромышленного комплекса» (СРО «НП «Аргопроект»).

Любые заинтересованные лица задействуются на стадии обсуждения разрабатываемых документов в области стандартизации и, на наш взгляд, имеются в достатке.

Вернемся к составляющим национальной системы стандартизации и в комплексе рассмотрим наличие таких документов, как национальные стандарты, предварительные национальные стандарты и своды правил. К сожалению, с момента введения в действие Федерального закона «О техническом регулировании» ни один вид вышеперечисленных документов, стандартизирующих деятельность в сфере мелиорации, не был введен в действие. Причиной этого, на наш взгляд, является отсутствие единой и понятной системы взаимодействия структурных составляющих мелиоративного комплекса в области стандартизации.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, в частности наиболее интересующий нас ОКС, на сегодняшний день не отражают в полной мере специфики национальной экономики России, а являются всего лишь переводом и содержат аутентичный текст Межгосударственного классификатора стандартов (МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001-96) и Международного классификатора стандартов (ИСО/ИНФКО МКС). Поскольку в европейской практике не используется слово «мелиорация», в классификаторе стандартов эта предметная область отсутствует, что в свою очередь не позволяет использовать классификатор по его прямому назначению. В тексте документа подчеркивается: «ОКС предназначен для использования при построении каталогов, указателей, выборочных перечней, библиографических материалов, формировании баз данных по международным, межгосударственным и национальным стандартам и другим нормативным и техническим документам, обеспечивая предоставление информации и распространение этих документов в национальном, межгосударственном и международном масштабах».

Во введении ОКС имеется требование: «...при необходимости учета в ОКС национальных особенностей народного хозяйства Российской Федерации в процессе ведения ОКС может производиться последующее (после 7-го разряда кода) разделение подгрупп без изменения кодов и наименований этих подгрупп». Это не решает вопроса

о необходимости включения в классификацию мелиоративного комплекса, более того, не учитываются все заложенные принципы гармонизации в п. 4.1.2 ПР 50.1.024–2005, которые звучат следующим образом: «...гармонизация разрабатываемого общероссийского классификатора с международной (региональной) классификацией, межгосударственным классификатором или международным (региональным) стандартом по классификации обеспечивается путем:

- прямого применения международных (региональных) классификаций, межгосударственных классификаторов или международных (региональных) стандартов по классификации без изменения принятых в них кодов и наименований, т. е. путем использования аутентичных переводов текстов этих документов на государственный язык Российской Федерации;

- внесения в международные (региональные) классификации, межгосударственные классификаторы или международные (региональные) стандарты по классификации уточнений, отражающих специфику российской экономики, не нарушающих коды и наименования позиций этих документов и предусмотренных в них резервных позиций».

Вывод. Проведенный анализ современного состояния системы стандартизации в мелиоративном комплексе показал, что она на сегодняшний момент не соответствует современным требованиям и не может обеспечить организации, работающие в сфере мелиорации, полным составом стандартизированной документации в области мелиорации, перекрывающей все стадии жизненного цикла мелиоративных объектов.

Список использованных источников

1 Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учеб. для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. – М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.

2 О стандартизации в Российской Федерации: проект федерального закона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499000443>, 2015.

3 Положение о Департаменте мелиорации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/documents/document/show/3390.htm>, 2015.

4 Общероссийский классификатор стандартов (ОКС): ОК (МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001-96) 001-2000: утв. Госстандартом России 17.05.00 № 138-ст: введ. в действие с 01.10.00 // Техэксперт: Интранет 6.2014 [Электронный ресурс]. – Консорциум «Кодекс», 2015.

5 Перечень отраслевых союзов и ассоциаций АПК, взаимодействующих с Минсельхозом России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/navigation/docfeeder/show/143.htm>, 2015.

УДК 626.82.004:620.93.003.12

А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Целью исследований являлось изучение основных принципов энергетической оценки жизненного цикла оросительной системы. Представлены совокупные энергетические затраты жизненного цикла оросительной системы, которые включают в себя две категории: единовременные затраты на ввод в эксплуатацию и вывод из нее и периодические затраты на эксплуатацию и ремонт. Приведены затраты в пределах каждой категории. Предложен расчет затрат совокупной энергии по основным

статьям расхода, включающим затраты совокупной энергии за период до ввода в эксплуатацию, в том числе затраты на строительно-монтажные работы; затраты совокупной энергии на утилизацию; затраты совокупной энергии на подачу и распределение воды; затраты совокупной энергии для работы дождевальными машинами; затраты на проведение учета воды; затраты на контроль технического состояния элементов оросительной системы; затраты совокупной энергии на проведение технического ухода за элементами оросительной системы, их обслуживания и планово-предупредительных ремонтов.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергетическая оценка, оросительная система, жизненный цикл, категории затрат, статья расхода.

Наиболее рентабельным путем для сокращения энергопотребления в орошаемом земледелии является оценка энергоэффективности оросительных систем. Энергетическая оценка позволяет повысить уровень осведомленности об энергопотреблении и дает возможность потребителям сравнивать различные типы оросительных систем, что в свою очередь стимулирует проектировщиков и строителей совершенствовать энергоэффективность принимаемых решений и позволяет справиться с нарушениями рыночных механизмов, которые приводят к недостаточному пониманию важности вопросов энергоэффективности.

Согласно Г. А. Сенчукову, Ю. Ф. Снопичу и др. [1, 2], оценка энергоэффективности оросительных систем будет оказывать значительное влияние на все другие аспекты орошаемого земледелия, поэтому она должна быть сделана на самом раннем этапе процесса проектирования.

Кроме того, оценка энергоэффективности оросительных систем может производиться для исключения возможности «скрыть» малоэффективные системы и для того, чтобы помочь идентифицировать те системы, которые имеют больший потенциал для энергосбережения.

Оценка энергоэффективности оросительных систем может упростить сравнение новых и существующих решений, что в свою очередь будет стимулировать достижение более высокого уровня энергоэффективности в существующих оросительных системах.

В настоящее время практически отсутствуют методики энергетической оценки жизненного цикла оросительных систем, что в свою очередь является важным моментом при разработке системы энергетической оценки оросительных систем. Для оценки энергоэффективности жизненного цикла оросительной системы необходимо определить затраты энергии для дальнейшего сравнения.

Согласно научным трудам сотрудников ФГБНУ «РосНИИПМ» периодами жизненного цикла оросительной системы являются замысел, разработка, производство, применение, поддержка и списание.

Совокупные энергетические затраты жизненного цикла оросительной системы включают в себя две категории: единовременные затраты на ввод в эксплуатацию и вывод из нее и периодические затраты на эксплуатацию и ремонт (рисунок 1).

Рассмотренные ниже затраты в пределах каждой категории имеют существенное значение при принятии решения об объеме необходимых инвестиций в строительство энергоэффективных оросительных систем, они позволяют сравнить различные альтернативные варианты одного проекта, проанализировать затраты, которые являются достаточными для выбранного проекта.

Единовременные затраты на ввод в эксплуатацию и вывод из нее включают затраты за период до ввода в эксплуатацию, в том числе затраты на строительно-монтажные работы, и затраты на утилизацию.



Рисунок 1 – Совокупные энергетические затраты жизненного цикла оросительной системы

Затраты за период до ввода в эксплуатацию учитывают затраты на подключение к внешним инженерным сетям, в том числе:

- получение технических условий для подключения к внешним сетям;
- связанные с этим издержки на реконструкцию или модернизацию внешних сетей электроснабжения и связи;
- строительно-монтажные работы по сооружению сетей электроснабжения и связи от разрешенной точки подключения к внешним инженерным сетям до системы.

Затраты на строительно-монтажные работы учитывают:

- затраты на проектирование;
- затраты на материалы и оборудование;
- затраты на работы по строительству и монтажу всех элементов системы.

Затраты на утилизацию учитывают затраты на работы по сносу, за исключением материалов повторного использования.

Периодические затраты в течение планового периода эксплуатации системы включают в себя:

- затраты на подачу и распределение воды;
- затраты энергии для работы дождевальных машин;
- затраты на проведение учета воды;
- затраты на контроль технического состояния элементов оросительной системы;
- затраты на проведение технического ухода за элементами системы, их обслуживания и планово-предупредительных ремонтов.

Расчет затрат совокупной энергии (МДж/га) осуществляют по основным статьям расхода:

- затраты совокупной энергии за период до ввода в эксплуатацию, в том числе затраты на строительно-монтажные работы Q_1 ;

- затраты совокупной энергии на утилизацию Q_2 ;
- затраты совокупной энергии на подачу и распределение воды Q_3 ;
- затраты совокупной энергии для работы дождевальными машинами Q_4 ;
- затраты на проведение учета воды Q_5 ;
- затраты на контроль технического состояния элементов оросительной системы Q_6 ;
- затраты совокупной энергии на проведение технического ухода за элементами системы, их обслуживания и планово-предупредительных ремонтов Q_7 .

Общие затраты совокупной энергии суммируют по статьям расхода:

$$Q_o = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7.$$

Расчет затрат совокупной энергии за период до ввода в эксплуатацию, в том числе затрат на строительные-монтажные работы, производят следующим образом:

$$Q_1 = Q_{1(1)} + Q_{1(2)} + Q_{1(3)} + Q_{1(4)},$$

где $Q_{1(1)}$ – затраты совокупной энергии на подключение к внешним инженерным сетям, МДж/га;

$Q_{1(2)}$ – затраты совокупной энергии на проектирование оросительной системы, МДж/га;

$Q_{1(3)}$ – затраты совокупной энергии на материалы и оборудование, МДж/га;

$Q_{1(4)}$ – затраты совокупной энергии на работы по строительству и монтажу всех элементов системы, МДж/га.

Затраты совокупной энергии на подключение к внешним инженерным сетям:

$$Q_{1(1)} = Q_{1(1)_1} + Q_{1(1)_2},$$

где $Q_{1(1)_1}$ – затраты совокупной энергии для подключения к внешним инженерным сетям, переносимые косвенно на затраты труда, МДж/га;

$Q_{1(1)_2}$ – затраты совокупной энергии, переносимой основными средствами производства при подключении к внешним инженерным сетям, МДж/га.

Затраты совокупной энергии на работы по строительству и монтажу всех элементов системы [3]:

$$Q_{1(4)} = Q_{1(4)_1} + Q_{1(4)_2} + Q_{1(4)_3} + Q_{1(4)_4},$$

где $Q_{1(4)_1}$ – затраты совокупной энергии на строительство оросительной сети, МДж/га;

$Q_{1(4)_2}$ – затраты совокупной энергии на строительство линий электропередач и трансформаторной подстанции, МДж/га;

$Q_{1(4)_3}$ – затраты совокупной энергии на строительство насосной станции, МДж/га;

$Q_{1(4)_4}$ – затраты совокупной энергии на автоматизацию оросительной сети и насосной станции, приборы учета воды, МДж/га.

Затраты совокупной энергии на строительство оросительной сети [3]:

$$Q_{1(4)_1} = Q_{1(4)_1,1} + Q_{1(4)_1,2} + Q_{1(4)_1,3} + Q_{1(4)_1,4},$$

где $Q_{1(4)_1,1}$ – капитальная планировка участка орошения;

$Q_{1(4)_1,2}$ – строительство оросительного трубопровода или канала;

$Q_{1(4)_1,3}$ – строительство дорог на орошаемых землях;

$Q_{1(4)_1,4}$ – предпосевное выравнивание сельскохозяйственного поля.

Затраты совокупной энергии на строительство линий электропередач и трансформаторной подстанции:

$$Q_{1(4)_2} = Q_{1(4)_{2,1}} + Q_{1(4)_{2,2}},$$

где $Q_{1(4)_{2,1}}$ – линия электропередач (6–10 кВ);

$Q_{1(4)_{2,2}}$ – типовая трансформаторная подстанция.

Затраты совокупной энергии на строительство насосной станции:

$$Q_{1(4)_3} = Q_{1(4)_{3,1}} + Q_{1(4)_{3,2}} + Q_{1(4)_{3,3}} + Q_{1(4)_{3,4}},$$

где $Q_{1(4)_{3,1}}$ – здание (постройка);

$Q_{1(4)_{3,2}}$ – строительно-монтажные работы;

$Q_{1(4)_{3,3}}$ – оборудование (производство);

$Q_{1(4)_{3,4}}$ – эксплуатация насосной станции.

Затраты совокупной энергии на автоматизацию оросительной сети и насосной станции, приборы учета воды:

$$Q_{1(4)_4} = Q_{1(4)_{4,1}} + Q_{1(4)_{4,2}} + Q_{1(4)_{4,3}},$$

где $Q_{1(4)_{4,1}}$ – автоматика оросительной сети;

$Q_{1(4)_{4,2}}$ – автоматика насосной станции;

$Q_{1(4)_{4,3}}$ – приборы учета воды.

Затраты совокупной энергии на утилизацию:

$$Q_2 = Q_{2(1)} + Q_{2(2)},$$

где $Q_{2(1)}$ – затраты совокупной энергии на утилизацию, переносимые косвенно на затраты труда, МДж/га;

$Q_{2(2)}$ – затраты совокупной энергии, переносимой основными средствами производства на утилизацию, МДж/га.

Затраты совокупной энергии на подачу и распределение воды:

$$Q_3 = Q_{3(1)} + Q_{3(2)},$$

где $Q_{3(1)}$ – затраты совокупной энергии на транспорт воды от водоисточника к месту забора воды, МДж/га;

$Q_{3(2)}$ – затраты совокупной энергии на подачу и распределение воды по оросительной сети, МДж/га.

Затраты на проведение технического ухода за элементами системы, их обслуживания и планово-предупредительных ремонтов:

$$Q_7 = Q_{7(1)} + Q_{7(2)} + Q_{7(3)} + Q_{7(4)} + Q_{7(5)},$$

где $Q_{7(1)}$ – затраты совокупной энергии на техническое обслуживание и планово-предупредительные ремонты дождевальной техники, МДж/га;

$Q_{7(2)}$ – затраты совокупной энергии на техническое обслуживание и планово-предупредительные ремонты насосной станции, МДж/га;

$Q_{7(3)}$ – затраты совокупной энергии на техническое обслуживание и планово-предупредительные ремонты оросительной сети и сооружений на ней, МДж/га;

$Q_{7(4)}$ – затраты совокупной энергии на техническое обслуживание и планово-предупредительные ремонты линий электропередач и связи, МДж/га.

Для расчета затрат совокупной энергии вышеприведенных категорий составляются таблицы, в которые заносят наименование и объемы работ по каждой из составляющих категории затрат. Далее заносятся сведения о применяемой технике и обслу-

живающем персонале: марку и количество техники, численность обслуживающего персонала, выработку агрегатов за 1 ч; устанавливают время работы агрегатов, затраты ручного труда, которые зависят от количества обслуживающего персонала, расход топлива. Также заносят энергетические эквиваленты из различных источников [3–5], определяют затраты совокупной энергии по каждой работе или операции. Далее суммированием устанавливают затраты совокупной энергии по всем позициям по каждой из составляющих категории затрат.

Вывод. При разработке энергоэффективных оросительных систем существенное значение имеет оценка энергетической эффективности оросительных систем. Энергетическая оценка позволяет повысить уровень осведомленности об энергопотреблении каждой оросительной системы. Настоящие основные принципы энергетической оценки жизненного цикла оросительной системы дают возможность специалистам, осуществляющим практическое использование, проектировщикам сравнивать различные альтернативные варианты одного проекта оросительной системы по энергетическим показателям на стадии проектирования, а также сопоставлять их с оросительными системами, находящимися на стадии эксплуатации, анализировать энергетические затраты, которые являются достаточными для выбранного проекта.

Список использованных источников

1 Провести исследования по оценке эффективности низкоэнергоемких оросительных систем в современных условиях землепользования: отчет о НИР (заключ.): 2.1.10 / ФГБНУ «РосНИИПМ»; рук.: Сенчуков Г. А. – Новочеркасск, 2013. – 42 с. – Исполн.: Сенчуков Г. А., Снопич Ю. Ф., Гостищев В. Д. [и др.]. – № ГР 01201374906. – Инв. № 02201363149.

2 Снопич, Ю. Ф. Оценка эффективности низкоэнергоемких оросительных систем / Ю. Ф. Снопич, А. Н. Бабичев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – Вып. 55. – С. 109–118.

3 Прищеп, Л. Г. Методика биоэнергетической оценки эффективности технологий в орошаемом земледелии / Л. Г. Прищеп, Б. Б. Шумаков, И. П. Макаров. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 80 с.

4 Методика биоэнергетической оценки технологий в овощеводстве / А. С. Болотских [и др.]. – М.: ВНИИССОК, 2009. – 32 с.

5 Энергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур: методические указания к дипломной и курсовой работам по растениеводству / Г. А. Медведев [и др.]. – Волгоград: Волгоградская гос. с.-х. акад., 1994. – 24 с.

УДК 633.18.631.58.633.34

В. А. Ушкаренко

Херсонский государственный аграрный университет, Херсон, Украина

С. Г. Вожегов

Институт риса Национальной академии аграрных наук Украины, Херсон, Украина

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СОИ В РИСОВЫХ СЕВООБОРОТАХ УКРАИНЫ

Целью исследований являлось изучение влияния минимизации основной обработки почвы и норм минеральных удобрений на состояние и свойства почвы, а также урожайность сои при ее выращивании в рисовых севооборотах. Установлена эффективность замены вспашки на глубину 20–22 см двукратным дискованием на 10–12 см с обязательным внесением нормы удобрений $N_{120}P_{40}$ при выращивании риса по предше-

ственнику соя. Урожайность риса составила 8,0–8,7 т/га. Для сои по предшественнику рис лучшими вариантами были вспашка на 20–22 см и снижение норм удобрений до $N_{30}P_{20}$, при которых она сформировала урожайность 3,66 т/га.

Ключевые слова: соя, рис, обработка почвы, вспашка, дискование, урожайность, минеральные удобрения, рисовый севооборот.

Введение. Кризис отрасли сельского хозяйства на Украине привел к резкому снижению урожайности практически всех сельскохозяйственных культур, и в том числе за счет уменьшения количества внесенных органических и минеральных удобрений, что в конечном итоге привело к снижению плодородия земель, занятых в сельскохозяйственном производстве.

Одним из важнейших мероприятий по улучшению физического состояния почвы и повышению ее плодородия с целью создания благоприятных условий для выращивания сельскохозяйственных культур является правильный выбор предшественника, способа основной обработки почвы и норм внесения минеральных удобрений. В первую очередь это относится к почвам рисовых севооборотов, так как длительное затопление и промывной режим при выращивании риса отрицательно влияют на эти показатели.

Для повышения эффективности использования рисовых оросительных систем в рисовые севообороты необходимо вводить культуры, которые будут не только хорошими предшественниками для риса, но и позволят получить максимальную прибыль с каждого орошаемого гектара пашни.

Соя как бобовая культура в значительной мере отвечает этим требованиям, почвенно-климатические условия зоны рисосеяния Украины позволяют вводить сою в рисовые севообороты и получать высокие урожаи этой ценной бобовой культуры, а ее биологические особенности способствуют повышению плодородия почвы, уровня урожайности и качества продукции последующих культур. Однако получение высоких урожаев этой культуры возможно только при такой технологии выращивания, которая позволит ей полностью реализовать свой потенциал.

Состояние изученности проблемы. В литературе достаточно полно освещены вопросы минимизации основной обработки почвы под разные сельскохозяйственные культуры в разных почвенно-климатических условиях Украины, в то же время вопросы влияния минимизации основной обработки почвы и норм минеральных удобрений на состояние и свойства почвы, а также урожайность сои при ее выращивании в рисовых севооборотах изучены еще недостаточно.

Материал и методы. Основной задачей исследований было изучение влияния минимизации основной обработки почвы и норм внесения минеральных удобрений на эффективность выращивания сои в рисовом севообороте по предшественнику рис.

Исследования проводились в рисовом севообороте опытного поля Института риса НААНУ в 2006–2014 гг. Почвенный покров представлен лугово-каштановыми остаточно-солонцеватыми почвами. По механическому составу почвы среднесуглинистые. Содержание гумуса – 1,5–2,5 %, доступных форм азота – 4–5 мг/100 г почвы, подвижных форм фосфора и калия – 3–4 и 20–40 мг/100 г почвы соответственно. Общая площадь делянки – 64,4 м², учетная – 56,0 м², повторность трехкратная. Размещение культур в севообороте: пшеница озимая – рис – соя – рис – ячмень яровой + просо пожнивно – рис. Сорт сои – Аполлон, риса – Украина 96.

В схему исследований были включены следующие факторы и их варианты: фактор А – способ основной обработки почвы: традиционная вспашка на 20–22 см плугом ПН-5-35, дискование на 10–12 см бороной БДТ-7 в 2 следа; фактор В – норма внесения минеральных удобрений: $N_{60}P_{40}$ (100 % от рекомендованной дозы для сои), $N_{45}P_{30}$ (75 % от рекомендованной дозы для сои), $N_{30}P_{20}$ (50 % от рекомендованной дозы для сои).

Агротехника – общепринятая для зоны, кроме изучаемых факторов. Исследования

проводились согласно общепринятым методикам: М. М. Горянского [1] и Б. А. Доспехова [2]. Уборка урожая со всей учетной площади и учет урожая на ней проводились малогабаритным комбайном Yanmar. Математическая обработка осуществлялась с помощью статистического анализа.

Результаты и обсуждение. При анализе полученных данных установлено, что в среднем за годы исследований способ основной обработки почвы не оказывал существенного влияния на показатели плотности почвы в опыте. Так, при посеве сои этот показатель в вариантах со вспашкой составлял в среднем $1,24 \text{ г/см}^3$, а в вариантах с дискованием – $1,26 \text{ г/см}^3$. За вегетацию почва несколько уплотнилась (до $1,31$ и $1,34 \text{ г/см}^3$ соответственно), однако увеличение не являлось значительным, а полученная плотность находилась в интервале $1,1\text{--}1,3 \text{ г/см}^3$, который является оптимальным для различных почв Украины и Молдавии.

Необходимо отметить, что в специфических условиях рисового севооборота соя по предшественнику рис показала неплохие результаты. Однако было установлено, что уровень урожайности культуры в большей степени зависел от нормы внесения минеральных удобрений, чем от способа основной обработки почвы. Выход зерна за годы исследований по варианту с отвальной обработкой почвы составил в среднем $3,02 \text{ т/га}$, а в варианте с дискованием – $2,82 \text{ т/га}$; разница в урожайности находилась в пределах НСР₀₅ (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сои по предшественнику рис в зависимости от способа основной обработки почвы и норм минеральных удобрений (среднее за 2006–2014 гг.)

Норма внесения минеральных удобрений (фактор В)	Урожайность по годам									В т/га	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее по фактору А	Среднее по фактору В
Вспашка на 20–22 см (фактор А)											
N ₆₀ P ₄₀	2,11	1,37	2,67	3,48	3,89	3,60	2,55	3,17	2,40	3,02	2,80
N ₄₅ P ₃₀	1,72	1,71	2,74	3,69	3,54	3,40	3,21	3,27	2,06		2,82
N ₃₀ P ₂₀	-	-	-	3,84	3,91	3,60	3,79	3,94	2,86		3,66
Дискование на 10–12 см (фактор А)											
N ₆₀ P ₄₀	1,92	1,17	2,30	3,20	3,75	2,50	3,00	3,99	1,87	2,82	2,63
N ₄₅ P ₃₀	1,62	1,53	2,85	3,07	3,13	2,60	3,35	4,07	2,35		2,73
N ₃₀ P ₂₀	-	-	-	3,18	3,56	2,90	3,00	4,07	2,59		3,22
НСР ₀₅	А	0,09	0,19	0,19	0,19	0,25	0,16	0,31	0,41	0,28	
	В	0,09	0,19	0,19	0,23	0,31	0,19	0,38	0,50	0,35	
	АВ	0,36	0,21	0,23	0,41	0,44	0,27	0,54	0,71	0,49	

Полученные данные показали обратно пропорциональную зависимость: с увеличением количества внесенных удобрений средняя урожайность сои снизилась с $3,66$ до $2,80 \text{ т/га}$ по вспашке и с $3,22$ до $2,63 \text{ т/га}$ по безотвальной обработке почвы, что можно объяснить биологическими особенностями сои.

Аналогичная ситуация прослеживалась и при анализе выхода зерновых и кормовых единиц, а также кормопротеиновых единиц и переваримого протеина. Разница по вариантам опыта в выходе зерновых единиц составила $15,5$ и $10,7 \text{ ц/га}$; кормовых единиц – $11,2$ и $7,7 \text{ ц/га}$; кормопротеиновых единиц – $18,5$ и $12,7 \text{ ц/га}$.

Соя как предшественник оказала позитивное влияние на процессы роста и развития риса, средняя урожайность которого за годы исследований была на уровне

8,0–8,7 т/га, что является достаточно высоким показателем. Однако за весь период наблюдений прослеживалась четкая тенденция: только внесение полной (рекомендованной) нормы минеральных удобрений давало возможность получения наиболее высокого урожая риса (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность риса по предшественнику соя в зависимости от способа основной обработки почвы и норм минеральных удобрений (среднее за 2007–2014 гг.)

Норма внесения минеральных удобрений (фактор В)	Урожайность по годам								В т/га	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее по фактору А	Среднее по фактору В
Вспашка на 20–22 см (фактор А)										
N ₁₂₀ P ₄₀	10,09	6,74	8,10	8,58	8,60	8,83	9,69	9,45	8,37	8,76
N ₉₀ P ₃₀	9,73	6,62	7,23	7,73	8,20	8,92	8,19	8,34		8,12
N ₆₀ P ₂₀	-	-	6,80	7,08	8,20	8,84	8,79	9,33		8,17
Дискование на 10–12 см (фактор А)										
N ₁₂₀ P ₄₀	9,78	7,00	8,00	8,79	7,70	10,10	8,87	9,59	8,33	8,73
N ₉₀ P ₃₀	10,14	6,52	7,26	7,24	8,20	8,93	8,76	9,06		8,26
N ₆₀ P ₂₀	-	-	6,65	6,41	7,80	8,19	8,56	9,67		7,88
НСР ₀₅	А	0,15	0,14	0,14	0,22	0,19	0,36	0,40	0,27	
	В	0,15	0,14	0,17	0,18	0,23	0,29	0,49	0,34	
	АВ	0,25	0,24	0,26	0,34	0,33	0,50	0,69	0,47	

Так, независимо от способа основной обработки почвы в варианте с внесением удобрений нормой N₁₂₀P₄₀ урожайность риса была на уровне 8,73–8,76 т/га, тогда как уменьшение количества внесенных удобрений на 25 и 50 % существенно снизило этот уровень до 8,12–8,17 и 7,88–8,26 т/га, или на 0,60–0,85 т/га соответственно. В то же время замена отвальной обработки почвы двукратным дискованием с уменьшением глубины обрабатываемого слоя с 20–22 до 10–12 см не вызвала достоверного снижения урожайности риса, которая составляла 8,37–8,33 т/га, что также можно объяснить специфическими условиями, в которых выращивается культура, и ее биологическими особенностями.

Выводы. Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что «рисовые почвы» не оказывают существенного влияния и не ухудшают условий при выращивании сои в рисовых севооборотах. В этих условиях необходимо проводить отвальную обработку почвы на глубину 20–22 см, а норму внесения минеральных удобрений можно устанавливать на уровне N₃₀P₂₀. При выращивании риса по предшественнику соя отвальную обработку почвы можно заменить двукратным дискованием на глубину 10–12 см с обязательным внесением минеральных удобрений нормой N₁₂₀P₄₀.

Список использованных источников

- 1 Горянский, М. М. Методические указания по проведению исследований на орошаемых землях / М. М. Горянский. – Киев: Урожай, 1970. – 261 с.
- 2 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.6.631.8

А. Х. Галимов, В. С. Алимов

Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
имени Ф. Г. Кисриева ФАНО России, Махачкала, Российская Федерация

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОГО УДОБРЕНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ВНЕСЕНИЯ ЕГО С ПОЛИВНОЙ ВОДОЙ

В статье рассказывается об опыте приготовления и внесения жидких органических удобрений на садовом участке личного хозяйства. Разработано устройство для приготовления жидкого удобрения из растительного сырья и внесения его с целью подкормки различных сельскохозяйственных культур с поливной водой на больших площадях. Целью изобретения является упрощение конструкции, повышение производительности приготовления, экономичности производства жидких удобрений из растительного сырья и сокращение затрат при дозированном внесении с поливной водой. Экономическая эффективность устройства формируется за счет сокращения затрат времени и труда на проведение всех операций от приготовления удобрения до внесения его с поливной водой, а также за счет возможности производства удобрения для внесения на больших площадях.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, питательные вещества, жидкие удобрения, растительное сырье, устройства для внесения.

В природных садах, лесных угодьях обычно не нужно удобрять почву, здесь существует замкнутый круговорот питательных веществ: деревья сбрасывают осенью листву, остатки растений благодаря работе мельчайших живых организмов, например микробов, вилхвосток, многоножек, мокриц, а также за счет пищеварительной деятельности дождевых червей превращаются в гумус. Может быть, поэтому проблеме внесения удобрений, особенно если это касается плодовых культур, на садовом участке придается иногда излишне большое значение, хотя в естественных природных условиях деревья и кустарники вырастают и плодоносят без внесения удобрений.

С другой стороны, плодовые деревья в культурных садах промышленного типа, произрастая в течение многих лет на одном месте и отличаясь высокой продуктивностью, выносят из почвы большое количество элементов питания. Так, по данным УНИИОС (Е. И. Москаль, 1976), деревьями яблони Ренет Симиренко ежегодно при урожайности 35 т/га только с плодами выносятся азота 20 кг/га, фосфора – 12 кг/га, калия – 50 кг/га.

Общий вынос плодоносящими деревьями яблони и груши за все годы жизни достигает свыше 400 кг/га азота, 120 кг/га фосфора и 500 кг/га калия (С. С. Рубин, 1974). Поэтому для обеспечения оптимальных условий питания плодовых деревьев необходима научно обоснованная система удобрения, которая учитывает биологические особенности растений, свойства почвы и применяемых удобрений, климатические условия, наличие или отсутствие орошения и другие факторы [1].

Основными питательными веществами для растений, без которых они не могут нормально расти, являются углерод, азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо, бор, марганец, цинк, медь, молибден и другие.

Углерод растение поглощает преимущественно из воздуха в виде углекислоты и лишь в незначительной степени из почвы. Остальные элементы оно берет из почвы. Количество элементов питания в ней сильно колеблется и находится в зависимости от типа почвы, состава, рельефа и т. д. Разница во многих случаях достигает десятикратных размеров. Однако питательных веществ в почве значительно больше, чем нужно для обеспечения ежегодного высокого урожая. Например, в кубанских слабо-

выщелоченных черноземах в одном только пахотном слое общее количество азота составляет от 1450 до 4500 кг/га, а фосфора – около 1500–2500 кг/га. Культурные растения при высоком урожае за вегетацию берут из почвы около 150–200 кг/га азота и 50–60 кг/га фосфора. Относительные запасы других элементов питания еще больше, они превышают годовую потребность в десятки и даже сотни раз [2].

Запасы азота, фосфора и калия (по П. М. Смирнову) в разных почвах могут быть следующими (таблица 1).

Таблица 1 – Валовый запас основных питательных веществ в различных почвах

Почва	В т/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистая песчаная	0,6–1,5	0,9–1,8	15–21
Дерново-подзолистая суглинистая	1,5–4,0	1,2–3,6	45–75
Чернозем	6,0–15,0	3,0–9,0	60–75
Серозем	1,5–4,5	2,4–6,0	75–910

Однако эти запасы совершенно недоступны для растений [3]. Дело в том, что все элементы находятся в почве не в чистом виде, а в разных сложных химических трудно-растворимых соединениях. Только часть из них, самая небольшая, растворяется в воде и слабых кислотах, а другая, большая часть, почти нерастворима. Корнями растений воспринимаются только растворимые вещества.

Во всякой почве содержится питательных солей в доступной растениям форме всего около 1 % от общего количества имеющихся в ней элементов питания [2].

Переход элементов питания в усвояемую для растений форму осуществляется при участии почвенных микроорганизмов, которые разлагают перегной до минеральных солей, доступных растениям, а также под влиянием биологических процессов и химических превращений, происходит крайне медленно и нередко поздно весной, позже начала развития корней. Это и вызывает иногда, в самые критические периоды роста, недостаток некоторых элементов для нормального питания растений. В таких случаях наряду с другими видами удобрений есть возможность приготовить непосредственно на земельном участке высокоэффективное жидкое удобрение из растительного сырья, обеспечив брожение в воде [4].

Третий год на своих садовых участках успешно применяем жидкое удобрение из растительного сырья на плодовых и огородных культурах. Однако используемые нами способы приготовления жидкого удобрения, известные из литературных источников, были примитивными, требующими значительных затрат ручного труда и времени. Объемы получаемого удобрения были незначительными, что ограничивало применение на больших площадях. Возникла необходимость разработки устройства для приготовления жидкого удобрения из растительного сырья и внесения его с поливной водой [5].

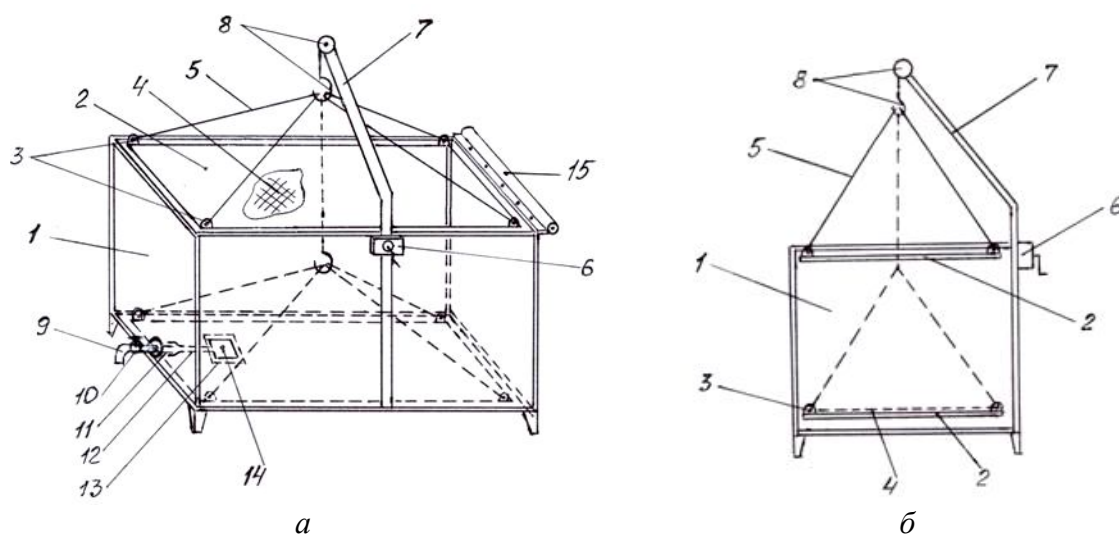
Изобретение относится к сельскому хозяйству, отрасли «растениеводство», в частности к устройствам для приготовления жидких удобрений и их одновременного внесения с поливной водой.

Известна установка для приготовления и внесения в почву удобрения из растительного сырья, содержащая емкость с крышкой и сито [4]. Основным недостатком ее является трудоемкость на всех этапах приготовления и внесения удобрения, а также низкая производительность и неэкономичность производства.

Существует устройство для приготовления растворов удобрений и внесения их с поливной водой, содержащее резервуар, сетку, гибкий трубопровод с поплавком и камеру, принятое в качестве прототипа [6]. Основными недостатками указанного устройства являются сложность конструкции и невозможность приготовления непосредственно жидкого удобрения из растительного сырья.

Целью изобретения является упрощение конструкции, повышение производительности приготовления, экономичности производства жидких удобрений из растительного сырья и сокращение затрат при дозированном внесении с поливной водой.

Устройство содержит емкость 1 для сбраживания растений в воде; рамку 2 с продольными и поперечными перемышками жесткости, с четырьмя проушинами 3; сетку 4 с ячейками 10×10 мм из синтетического материала, закрепленную в рамке 2; две V-образные сцепки 5, которые закреплены шарнирно в проушинах 3 рамки; механизм подъема и опускания рамки, состоящий из ручной червячной лебедки 6, стрелы 7 и тросо-блочной системы 8; кран 9, который снабжен градуированной шкалой 10 с указателем степени открытия его выпускного отверстия, соответствующей конкретному расходу жидкости (удобрения). С внутренней стороны емкости 1 кран снабжен штуцером 11, на который надет гибкий трубопровод 12. Другой конец трубопровода 12 снабжен оголовком в виде поплавка 13, который содержит приемную камеру 14, закрытую мелкоячеистой сеткой. Крышка 15 емкости 1 выполнена из полотна светопропускающей синтетической пленки, один конец которого закреплен на верхней кромке торца емкости, а другой накручен на рейку (не показана) круглого сечения (рисунок 1).



a – общий вид устройства; *б* – поперечный разрез

Рисунок 1 – Устройство для приготовления жидкого удобрения из растительного сырья и внесения его с поливной водой

Устройство работает следующим образом. Для приготовления жидкого удобрения из растительного сырья рамка 2 с сеткой 4 опускается на дно емкости 1 и загружается зеленой массой трав (сорняков) из расчета 1 кг зеленой массы трав или 150–200 г высушенной травы на 10 л воды. В нашем примере в емкость размером $2 \times 1 \times 1,2$ м, объемом $2,4 \text{ м}^3$ загружали 200 кг зеленой массы, заливали ее водой (2000 л), прикрывали крышкой 15 из прозрачной пленки. Через день-два начиналось бурное брожение, для ускорения которого рамку 2 с растительной массой поднимали выше уровня жидкости в емкости 1 для стекания, после чего опускали обратно, тем самым аэрировали растительную массу и перемешивали жидкость в емкости 1. Затем емкость 1 закрывали крышкой 15 из прозрачной пленки, за счет чего содержимое емкости получало тепло от солнечных лучей. Это способствовало усилению процесса брожения и сокращению сроков приготовления удобрения.

Через одну-две недели в зависимости от температуры окружающей среды и состава растительного сырья удобрение было готово к использованию, на что указывало прекращение процесса брожения и темный цвет жидкости.

Устройство устанавливается выше уровня участкового распределительного канала, чтобы удобрение поступало в поливную сеть самотеком с учетом разбавления в зависимости от расхода поливной воды. Расход оросительной воды определяют через водослив-водомер, установив его в участковый канал у места выпуска удобрения для разбавления при внесении, пользуясь методикой Ю. А. Маркова [7]. Например, расход воды через водослив-водомер при ширине порога 20 см и напоре на пороге 3,0 см составляет 1,94 л/с, при 3,5 см – 2,44 л/с и т. д.

Расход удобрения для внесения с одновременным разбавлением поливной водой от 10 до 20 раз определяется заранее в зависимости от выпускного отверстия конкретного крана по шкале с градуировкой, произведенной опытным путем. Таким образом, зная расход оросительной воды и параметры расхода крана, нетрудно определить степень необходимого разбавления, регулируя расходы. Оголовок гибкого трубопровода в виде поплавка 13 всегда должен находиться в плавающем режиме, за счет чего выравнивается расход удобрения вне зависимости от уровня жидкости в емкости 1. Рамка 2 с использованной растительной массой, которая в последующем используется для мульчирования, должна быть поднята для стекания жидкого удобрения.

Экономическая эффективность устройства формируется за счет сокращения затрат времени и труда на проведение всех операций от приготовления удобрения до внесения его с поливной водой, а также за счет возможности производства удобрения для внесения на больших площадях.

Список использованных источников

1 Орошаемое садоводство / В. И. Сенин, П. В. Клочко, Н. А. Барабаш [и др.]; под ред. В. И. Сенина. – Киев: Урожай, 1985. – 132 с.

2 Плодоводство / В. А. Бондарев, А. П. Драгавцев, Л. П. Жулид, А. К. Приймак. – Кн. изд-во, 1965.

3 Земледелие с основами почвоведения и агрохимии / под ред. С. А. Воробьева. – М.: «Колос», 1973. – 226 с.

4 Плодовый сад. – М.: Изд-во «ЭКСМО-Пресс», 2001.

5 Галимов, А. Х. Опыт приготовления и использования растительного жидкого удобрения на плодовых культурах / А. Х. Галимов // Инновационно-технологическое обеспечение устойчивого растения садоводства, виноградарства и виноделия: материалы междунар. науч.-практической конф., 18–20 сентября 2013 г. – Махачкала, 2013. – С. 211–219.

6 Пат. 1386078. – Оpubл. 07.04.88, Бюл. № 13.

7 Марков, Ю. А. Программа и методика исследований по орошению плодовых и ягодных культур / Ю. А. Марков. – Мичуринск, 1985.

УДК 631.53:633.812

Т. Н. Манушкина

Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, Украина

Л. А. Бугаенко

Крымский инженерно-педагогический университет, Симферополь, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЛАВАНДЫ *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. МЕТОДОМ ЗЕЛЕНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ

Цель работы – изучение влияния регуляторов роста на процессы ризогенеза у зеленых черенков и разработка приемов размножения лаванды узколистой. Черенки сортов Синева и Степная обрабатывали регуляторами роста: водными растворами β -индолил-3-масляной кислоты в концентрации 25,0 мг/л и β -индолил-3-уксусной

кислоты в концентрации 100,0 мг/л на 20 ч; ростовыми пудрами *Chryzotor*, *Chryzotek* и *Rhizoron A* непосредственно перед высадкой в субстрат; в контрольном варианте черенки замачивали в воде на 20 ч. Установлена высокая ризогенная способность (82,81–98,43 %) зеленых черенков, заготовленных из однолетних меристемных растений. При применении стимуляторов роста не отмечено достоверного повышения частоты укоренения зеленых черенков, поскольку данный показатель был высоким и в контроле. Эффективность обработки черенков ростовыми пудрами была низкой. Выявлено стимулирующее действие β -индолил-3-масляной кислоты на длину корней у сортов *Синева* и *Степная*, а также β -индолил-3-уксусной кислоты на длину и сырую массу корней у сорта *Степная*.

Ключевые слова: лаванда узколистая, зеленое черенкование, ризогенез, β -индолил-3-масляная кислота, β -индолил-3-уксусная кислота.

Введение. Лаванда является одной из приоритетных культур в эфиромасличной отрасли Украины. Эфирное масло лаванды широко используется в парфюмерно-косметической, фармацевтической и пищевой промышленности. В связи со значительным спросом на мировом рынке на эфирное масло и сухие цветки лаванды целесообразным является расширение ареала ее выращивания на Украине. В условиях потепления климата перспективной для возделывания этой культуры является зона Степи Украины. Положительные результаты при выращивании этой культуры получены в Донецком ботаническом саду НАН Украины [1].

Для закладки опытных и промышленных плантаций лаванды необходимо значительное количество чистосортного посадочного материала. Традиционно лаванду размножают вегетативным способом, при котором сохраняются хозяйственно ценные признаки сортов [2]. Использование не проверенных на наличие вирусной инфекции маточников способствует распространению вирусной инфекции при вегетативном размножении в каждой репродукции и накоплению патогена на промышленных плантациях с каждым годом культивирования. Поэтому маточные плантации необходимо закладывать с помощью оздоровленных саженцев категории «оригинальный посадочный материал», которые получают методом культуры апикальных меристем *in vitro* [3].

Массовое производство элитных и репродукционных саженцев целесообразно проводить традиционными методами размножения. В промышленных условиях лаванду размножают преимущественно одревесневшими черенками, которые начинают заготавливать со второго года вегетации маточных растений. Однако этот способ является малоэффективным на первых этапах производства оздоровленного посадочного материала из-за сравнительно низкого коэффициента размножения (1 : 43,8) [4]. Более интенсивным способом размножения оздоровленных растений может быть метод зеленого черенкования, при котором можно использовать в качестве маточных однолетние растения и проводить заготовку черенков в течение периода вегетации в несколько сроков [5].

Возможность размножения лаванды зелеными черенками показана в работах З. А. Былды [5], Л. А. Бугаенко и В. Н. Чуниховской [6]. Однако представленные данные по укореняемости зеленых черенков разные. По данным Л. А. Бугаенко, В. Н. Чуниховской [6], частота укоренения зеленых черенков достигала 64,0–93,7 %, тогда как в исследованиях З. А. Былды [5] укореняемость составляла только 29,6 %.

В настоящее время эффективным приемом повышения частоты укоренения черенков является применение регуляторов роста ауксиновой природы. Рядом исследователей установлено стимулирующее влияние обработок черенков лаванды разными регуляторами роста: одревесневших – калийной солью β -индолил-3-уксусной кислоты (ИУК), фумаром, парааминобензойной кислотой [7], НВР, ДХМ, 2,4 Д [8]; зеленых – β -индолил-3-масляной кислотой (ИМК) [5]. Однако действие современных регуляторов роста при выращивании саженцев лаванды методом зеленого черенкования не изучено.

Целью работы было изучение влияния регуляторов роста на процессы ризогенеза у зеленых черенков и разработка приемов размножения лаванды.

Методика проведения исследований. Материалом для проведения исследований служили растения лаванды узколистной *Lavandula angustifolia* Mill. сортов Степная и Синева. Для размножения методом зеленого черенкования в качестве маточных использовали однолетние растения, полученные в культуре апикальных меристем *in vitro*. Маточные растения культивировали в условиях закрытого грунта, схема посадки 20 × 20 см. Заготавливали зеленые черенки длиной 6–8 см из верхней части побега.

С целью стимулирования ризогенеза черенки обрабатывали регуляторами роста: водными растворами ИМК в концентрации 25,0 мг/л и ИУК в концентрации 100,0 мг/л при экспозиции обработки 20 ч; ростовыми пудрами Chryzotop, Chryzotek и Rhizopon A (Rhizopon B.V., Нидерланды), содержащими соответственно 0,25; 0,40 и 1,00 % ИМК, непосредственно перед высадкой в субстрат. В контрольном варианте черенки замачивали в воде на 20 ч. Обработанные черенки высаживали в торфоперегнойные горшочки с субстратом, который состоял из торфа и керамзита в соотношении 1:1. Укоренение черенков происходило в условиях мелкодисперсного увлажнения в течение светового дня. Выборку саженцев и определение частоты укоренения и биометрических показателей проводили через три месяца после посадки черенков. Повторность опыта четырехкратная.

Математическую обработку результатов исследования проводили с использованием методов математической статистики [9] на персональном компьютере с помощью программы Excel 7.0 из пакета прикладных программ Microsoft Office для Microsoft Windows.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что выход черенков составлял у сорта Синева в первый срок ($18,33 \pm 2,97$) шт., во второй срок – ($17,67 \pm 2,69$) шт., всего за два срока – ($36,00 \pm 4,01$) шт.; у сорта Степная – ($40,33 \pm 6,36$), ($48,33 \pm 7,79$) и ($88,66 \pm 14,15$) шт. соответственно. Из представленных данных видно, что на выход зеленых черенков лаванды значительное влияние оказывал генотип: из растений сорта Степная, который характеризовался более интенсивным ростом побегов, было заготовлено в 2,5 раза больше черенков по сравнению с сортом Синева.

Интенсивность процесса ризогенеза на начальных этапах зависела от генотипа и примененных регуляторов роста. У необработанных черенков лаванды сорта Синева на 14-й день культивирования не отмечалось регенерации корней, тогда как при применении ауксинов во всех вариантах формировалось 1,0–9,4 корня длиной 5,0–11,5 мм. На 21-й день культивирования ризогенез наблюдался также и в контроле, однако интенсивность роста корней была ниже, чем в вариантах с обработкой черенков ИМК, ИУК и Chryzotop. При обработке черенков ИМК количество корней было больше в 10,3 раза, а их длина существенно не отличалась от контроля. Действие ИУК заключалось в стимулировании образования корней: их количество было больше в 9,6 раза, длина – в 1,7 раза. В варианте с обработкой черенков Chryzotop наблюдалось увеличение количества корней в 3,5 раза, а их длины – в 2,5 раза в сравнении с контролем.

У сорта Степная на 14-й день культивирования ризогенез отмечен во всех вариантах опыта, причем количество корней не отличалось у необработанных и обработанных черенков, а их длина достоверно увеличивалась при обработке стимуляторами корнеобразования. Исключением был вариант с обработкой Rhizopon A, в котором происходило ингибирование развития корневой системы. На 21-й день укоренения черенков наблюдалось увеличение количества корней в сравнении с контролем в 1,9 раза при обработке ИМК и в 3,4 раза при обработке ИУК. Длина корней достоверно увеличивалась в вариантах с обработкой черенков ИУК и Chryzotop.

Влияние регуляторов роста на ризогенез у зеленых черенков лаванды показано в таблице 1, на рисунках 1, 2.

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на ризогенез у зеленых черенков лаванды

Вариант	Укореняемость, %	Высота надземной части, см	Длина основной массы корней, см	Сырая масса корней, г
Сорт Синева				
Контроль (вода)	96,86	6,07	7,55	0,58
ИМК, 25 мг/л	98,43	6,00	9,24	0,67
ИУК, 100 мг/л	92,19	5,49	7,34	0,76
Chryzotop	93,75	6,24	7,55	0,81
Chryzotek	92,18	5,83	8,24	0,64
Rhizopon A	95,31	5,64	8,90	0,62
HCP ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	1,45	$F_{\phi} < F_{05}$
Сорт Степная				
Контроль (вода)	82,81	7,68	8,11	0,60
ИМК, 25 мг/л	93,75	7,52	9,46	1,15
ИУК, 100 мг/л	93,75	8,88	9,81	1,12
Chryzotop	87,50	8,18	6,72	0,66
Chryzotek	95,31	7,58	6,79	0,81
Rhizopon A	95,31	8,65	7,77	0,75
HCP ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	1,27	0,42



a

b

a – водой (контроль); *b* – ИМК (25,0 мг/л)

Рисунок 1 – Саженьцы лаванды сорта Синева через три месяца культивирования при обработке (автор фото Т. Н. Манушкина)



a

b

v

a – водой (контроль); *b* – ИМК (25,0 мг/л); *v* – ИУК (100,0 мг/л)

Рисунок 2 – Саженьцы лаванды сорта Степная через три месяца культивирования при обработке (автор фото Т. Н. Манушкина)

Установлено, что зеленые черенки из меристемных растений лаванды владеют высокой ризогенной способностью: их укореняемость достигала 82,81–98,43 %. При применении стимуляторов роста не отмечено достоверного повышения частоты укоренения зеленых черенков, поскольку данный показатель был высоким также и в контроле. Вместе с тем наблюдалось стимулирующее влияние обработки водными растворами ИМК на длину корней у сорта Синева (рисунок 1), а обработки ИМК и ИУК – на длину и сырую массу корней у сорта Степная (рисунок 2).

Характерной особенностью развития корневой системы у черенков, обработанных ИМК и ИУК, было то, что корни у них образовывались на 1,5–2,0 см выше места среза. Известно, что ауксин, искусственно введенный в растение, способен не только к базипетальному, но и к акропетальному транспорту [10]. Очевидно, что при обработке черенков водными растворами ИМК и ИУК происходил активный акропетальный транспорт этих веществ и накопление их на определенном участке черенка, это явилось фактором, который индуцировал интенсивное образование корней выше места среза. Аналогичные результаты были получены при обработке ИУК или ИУК черенков фасоли, бальзамина, черной смородины [10].

Эффективность обработки черенков ростовыми пудрами была низкой. В вариантах с ростовыми пудрами наблюдалась тенденция к повышению укореняемости у сорта Степная, увеличение длины корней у сорта Синева и сырой массы корней у обоих исследуемых сортов, но при математической обработке разница с контрольным вариантом оказалась недостоверной.

Укоренившиеся черенки зимой удерживали в неотапливаемой теплице, а весной они были высажены в рассадник доращивания для получения элитных саженцев.

Выводы

1 Эффективным для интенсивного размножения меристемных растений лаванды является метод зеленого черенкования, при котором укореняемость черенков составляет 82,81–98,43 %.

2 Показано стимулирующее действие ИМК (25,0 мг/л) на длину корней у сортов Синева и Степная, а также ИУК (100,0 мг/л) на длину и сырую массу корней у сорта Степная.

Список использованных источников

1 Кустова, О. К. Изучение суточной динамики распускания цветков *Lavandula angustifolia* L. в условиях интродукции / О. К. Кустова // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: материалы VI междунар. науч. конф., г. Донецк, 4–7 октября 2010 г. – Донецк, 2010. – С. 274–278.

2 Лаванда: элитное питомниководство / В. И. Митрофанов, Ю. К. Самойлов, Э. Ф. Азарова, Ю. В. Аксенов. – Ялта: НБС – НИЦ, 2005. – 60 с.

3 Латушкина, Т. Н. Клональное микроразмножение и оздоровление лаванды *in vitro*: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.14 / Латушкина Татьяна Николаевна. – Симферополь, 2006. – 16 с.

4 Разработка технологии и средств механизации для выращивания посадочного материала лаванды, обеспечивающих выход черенков не менее 2 млн с 1 га и 250 саженцев с 1 кв. м: отчет о НИР / Ин-т эфиромасличных и лекарственных растений. – Симферополь, 1990. – 126 с. – № ГР 01850071679.

5 Былда, З. А. К вопросу о технологии выращивания саженцев лаванды / З. А. Былда // Труды ВНИЭМК. – Симферополь, 1971. – Т. 3. – С. 13–17.

6 Бугаенко, Л. А. Влияние условий выращивания маточных растений лаванды на выход однолетних одревесневших и зеленых черенков / Л. А. Бугаенко, В. Н. Чуниховская // Научные труды ученых Крымского государственного аграрного университета. – Симферополь, 2004. – Вып. 86. – С. 45–49.

7 Тютюнник, В. И. Корнеобразование черенков лаванды при применении некоторых физиологически активных веществ / В. И. Тютюнник, Л. В. Любавина, С. В. Халыбина // Новые нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: тез. Первого междунар. симп. – Пушино, 1995. – С. 227.

8 Белая, Т. М. Приемы повышения выхода стандартных саженцев лаванды / Т. М. Белая // Труды ВНИЭМК. – Симферополь, 1971. – Т. 13. – С. 13–17.

9 Основы научных исследований в агрономии: учеб. / В. А. Ещенко, П. Г. Копытко, В. П. Опрышко, П. В. Костогрыз; под ред. В. А. Ещенко. – Киев: Действие, 2005. – 288 с.

10 Турецкая, Р. Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста / Р. Х. Турецкая. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 280 с.

УДК 631.51.021:631.81:633.16

А. В. Панфилова

Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, Украина

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Целью исследований являлось изучение влияния способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на питательный режим почвы и урожайность зерна ячменя ярового при возделывании на юге Украины. Установлено, что в течение вегетации культуры содержание основных подвижных элементов питания в почве снижается вследствие их использования растениями для процессов роста и формирования урожайности. Так, в среднем по обработке почвы и годам исследования в фазе полной спелости зерна на фоне внесения расчетной дозы удобрений содержание нитратов в почве уменьшилось по сравнению с фазой всходов на 39,7 %, фосфора – на 14,8 %, а обменного калия – на 28,2 %. Способ обработки почвы на содержание питательных элементов в ней влиял незначительно. Величина урожая зерна зависит от комплексного воздействия на растения ячменя ярового почвенно-климатических условий в период вегетации и агротехнических мероприятий. Минеральные удобрения и способы обработки почвы являются мощным фактором, способствующим повышению урожайности рассматриваемой культуры. В среднем за годы исследований наивысшая урожайность была сформирована на фоне отвальной обработки почвы и внесения расчетной дозы удобрений (2,63 т/га, что на 0,82 т/га, или 45,3 %, больше, чем на контроле).

Ключевые слова: ячмень яровой, отвальная обработка почвы, безотвальная обработка почвы, доза удобрений, питательный режим почвы, урожайность.

Введение. Одним из самых эффективных и быстродействующих факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является рациональное использование минеральных удобрений. Прирост урожайности от их внесения может составлять до 50 % без орошения и до 75 % в условиях орошения. Но чтобы избежать полегания растений, необходимо правильно рассчитать соотношение элементов питания: азота, фосфора и калия [1, 2].

Внесение фосфора увеличивает кустистость растений, предотвращает полегание посевов, ускоряет созревание, улучшает качество зерна.

Калий помогает сформировать более наполненное зерно, увеличивает устойчивость растений к болезням и полеганию, повышает устойчивость ячменя к засухе.

Азотные удобрения в зоне Степи Украины лучше вносить однократно, поскольку преимуществ дробного внесения азота в этой зоне нет. В засушливые годы (особенно в первой половине вегетации) подкормка азотом не приводит к увеличению урожая

ячменя. А вот азот, внесенный осенью, не вымывается из почвы и эффективно используется растениями в весенне-летний период. При недостаточном азотном питании уменьшается интенсивность кущения, усиливается редукция потенциально продуктивных побегов, колосков, снижается фертильность цветков, формируется щуплое зерно – все это приводит к снижению урожайности [1, 3].

Ячмень яровой существенно реагирует на внесение удобрений. Даже применение небольшого количества азотных удобрений (N_{20-30}) при посеве обеспечивает прирост урожайности 0,5–0,8 т/га, а внесение 1,5 ц/га аммиачной селитры – от 0,5 до 1,6 т/га в зависимости от погодно-климатических условий [4, 5].

Ячмень яровой требователен к наличию доступных его корням питательных веществ в почве, особенно азота и фосфора. На формирование 1 ц зерна он использует 2,5–3,0 кг азота, 1,0–1,2 кг фосфора и 2,0–2,5 кг калия [6].

Правильная обработка почвы под ячмень яровой в значительной степени определяет возможность получения высокого и устойчивого урожая этой культуры.

В большинстве случаев ячмень реагирует на отвальную обработку почвы прибавкой урожайности 5–6 ц/га. При этом следует помнить, что зимняя и тем более весенняя вспашка может привести к недобору зерна, поскольку такая пашня при недостаточном количестве осадков быстро теряет влагу, и растения ячменя могут даже погибнуть от недостатка влаги. Выращивание данной культуры при безотвальной обработке почвы практически невозможно, так как она имеет очень слабую корневую систему по сравнению, например, с пшеницей озимой и к тому же в неблагоприятных условиях может вообще не развить вторичную корневую систему [7].

Материал и методы. Большинство агротехнических приемов выращивания ячменя ярового для зоны Степи Украины не полностью изучены, особое значение имеет определение оптимальных доз минерального удобрения при выращивании его по разным способам обработки почвы.

В связи с этим в течение 2009–2011 гг. в условиях опытного поля Николаевского национального аграрного университета проведены исследования по изучению влияния минеральных удобрений и способов обработки почвы на питательный режим почвы и продуктивность ячменя ярового. Объектом исследований был сорт Достойный, рекомендованный для выращивания в степной и лесостепной зонах. Почва опытного участка – чернозем южный остаточного слабосолонцеватый тяжелосуглинистый на лессе.

Агротехника в опыте была общепринятой для Южной Степи Украины. Посев проводили рядковым способом (15 см) при наступлении физической спелости почвы сеялкой СЗ-3,6, норма высева – 4,0 млн шт./га. В опыте применяли аммиачную селитру (34 %) и суперфосфат простой (20 %), которые вносили согласно схеме опыта разбросным способом под предпосевную культивацию. Расчетную дозу удобрений определяли по методике ИОЗ НААНУ [1, 3] по разнице между необходимым количеством подвижных НРК для формирования заданного уровня урожайности ячменя ярового и фактическим содержанием их в почве. В среднем за годы исследования она составила $N_{70,9}P_0K_0$. Образцы почвы для определения содержания подвижных форм азота, фосфора и калия в слое почвы 0–30 см отбирали в периоды всходов и полной спелости зерна ячменя ярового. Содержание нитратов определяли по методу Грандваль-Ляжу, подвижного фосфора – по Мачигину, обменного калия – в 1%-ной углеаммонийной вытяжке на пламенном фотометре. Исследования и учеты проводили согласно общепринятым методикам и ГОСТам. Урожай убирали комбайном Samro-130.

Результаты и обсуждение. Наши исследования показали, что содержание нитратов в почве уже в начале развития растений зависело от фона питания, способа обработки почвы и погодных условий года исследований (таблица 1).

Применение удобрений во все годы исследований увеличивало содержание нит-

ратов в почве. Так, по фону расчетной дозы удобрений (в среднем за три года и по фактору обработки почвы) в период всходов ячменя ярового их количество возросло на 44,4 % по сравнению с контролем без удобрений, а в фазу полной спелости зерна – на 44,3 %. Дозы удобрений $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{30}$ также положительно сказались на содержании нитратов в почве: в среднем за три года исследований их было больше, чем в почве контроля без удобрений, соответственно на 25,4 и 34,8 % в период всходов и на 31,6 и 36,1 % в фазу полной спелости зерна.

Таблица 1 – Содержание подвижных НРК в слое почвы 0–30 см под ячменем яровым в зависимости от удобрений и способа основной обработки почвы (среднее за 2009–2011 гг.)

В мг/100 г

Фон питания	Способ обработки почвы					
	отвальный			безотвальный		
	NO_3^-	P_2O_5	K_2O	NO_3^-	P_2O_5	K_2O
Фаза всходов						
Без удобрений	1,32	5,80	29,7	1,25	5,59	29,2
$N_{30}P_{30}$	1,77	6,52	30,5	1,69	6,32	30,0
$N_{45}P_{30}$	2,04	6,74	31,2	1,92	6,51	30,6
Расчетная доза	2,35	6,09	30,8	2,29	5,93	30,2
Фаза полной спелости зерна						
Без удобрений	0,81	4,97	20,9	0,74	4,84	20,3
$N_{30}P_{30}$	1,17	5,62	22,0	1,11	5,44	21,0
$N_{45}P_{30}$	1,26	5,80	23,0	1,17	5,66	22,1
Расчетная доза	1,44	5,19	22,3	1,35	5,05	21,5

Из приведенных данных можно сделать вывод, что на протяжении вегетационного периода растения ячменя ярового активно использовали азот для формирования зерна. Так, в среднем по обработке почвы и годам исследования в фазе полной спелости зерна на фоне внесения расчетной дозы удобрений содержание нитратов в почве уменьшилось по сравнению с первоначальным количеством на 0,92 мг/100 г почвы, или на 39,7 %; при применении $N_{45}P_{30}$ – на 0,76 мг/100 г почвы, или на 38,4 %; при внесении $N_{30}P_{30}$ – на 0,59 мг/100 г почвы, или на 34,1 %; в удобренной почве – на 0,51 мг/100 г почвы, или на 39,5 %.

Фосфорные удобрения на основных типах почв юга Украины менее существенно влияют на уровни урожайности сельскохозяйственных культур, но достаточное количество их в почве способствует лучшему поглощению растениями азота, а значит, и повышает их урожайность. Эта взаимосвязь является важной, и ее необходимо изучать.

Наши исследования показали, что содержание подвижного фосфора в почве уменьшалось от всходов до полной спелости зерна во всех вариантах независимо от основной обработки почвы. Так, в среднем за три года исследований на фоне отвальной обработки при внесении удобрений $N_{30}P_{30}$, $N_{45}P_{30}$ и расчетной дозы содержание подвижного фосфора в фазу полной спелости зерна уменьшилось на 13,8; 13,9 и 14,8 % соответственно. На фоне безотвальной обработки почвы эти показатели соответственно составили 13,9; 13,1 и 14,8 %. Способ обработки на содержание подвижного фосфора в почве влиял незначительно.

В наибольшей степени на содержании этого элемента питания в почве сказывались минеральные удобрения. Так, в среднем по способам обработки почвы и фазам развития растений максимальным количеством его оказалось при внесении $N_{45}P_{30}$, в данном случае оно превысило содержание P_2O_5 в удобренной почве на 14,1 %.

Следует отметить незначительное увеличение содержания подвижного фосфора в почве по сравнению с контролем в варианте расчетной дозы, в котором фосфорное удобрение не вносили. Это происходит под влиянием применения азотного удобрения, которое способствует временному изменению реакции почвенной среды, что в свою очередь приводит к высвобождению закрепленных фосфатов почвы.

В связи со средним и повышенным содержанием K_2O в почве опытных участков калийное удобрение под ячмень яровой не применяли. Однако наши исследования показали, что при внесении азотно-фосфорных удобрений имела место тенденция к незначительному увеличению содержания обменного калия в почве как в период всходов, так и в период полной спелости зерна. Это происходит благодаря изменению концентрации почвенного раствора, что мы уже отмечали.

Содержание обменного калия в почве в фазу полной спелости зерна уменьшилось по сравнению с первоначальным, что объясняется выносом этого элемента питания урожаем ячменя ярового. Так, при внесении расчетной дозы удобрений в среднем за годы исследований и по фонам обработки почвы содержание обменного калия снизилось на 28,2 % по сравнению с фазой всходов, при внесении $N_{45}P_{30}$ – на 26,9 %, а при внесении $N_{30}P_{30}$ – на 29,0 %.

Минеральные удобрения практически не влияли на изменение содержания обменного калия по сравнению с неудобренной почвой во все годы исследований.

Наивысшая урожайность ячменя ярового в среднем по способам обработки почвы и фонам удобрения была сформирована в 2010 г. (2,44 т/га, что на 0,35 т/га больше, чем в 2011 г., и на 0,31 т/га больше, чем в 2009 г.). В 2010 г. средняя урожайность зерна ячменя ярового по всем вариантам опыта составила 2,44 т/га, а в малоблагоприятном 2011 г. она была на уровне 2,10 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений и способа основной обработки почвы на урожайность зерна ячменя ярового

Фон питания (фактор А)	Способ обработки почвы (фактор В)					
	отвальный			безотвальный		
	урожайность, т/га	прирост к контролю		урожайность, т/га	прирост к контролю	
		т/га	%		т/га	%
1	2	3	4	5	6	7
2009 г.						
Без удобрения	1,81	-	-	1,57	-	-
$N_{30}P_{30}$	2,29	0,48	26,5	1,83	0,26	16,6
$N_{45}P_{30}$	2,43	0,62	34,3	2,01	0,44	28,0
Расчетная доза	2,61	0,80	44,2	2,43	0,86	54,8
2010 г.						
Без удобрения	2,01	-	-	1,82	-	-
$N_{30}P_{30}$	2,51	0,50	24,9	2,49	0,67	36,8
$N_{45}P_{30}$	2,58	0,57	28,4	2,54	0,72	39,6
Расчетная доза	2,82	0,81	40,3	2,73	0,91	50,0
2011 г.						
Без удобрения	1,61	-	-	1,53	-	-
$N_{30}P_{30}$	2,21	0,60	37,3	2,14	0,61	39,9
$N_{45}P_{30}$	2,23	0,62	38,5	2,19	0,66	43,1
Расчетная доза	2,46	0,85	52,8	2,39	0,86	56,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Среднее за 2009–2011 гг.						
Без удобрения	1,81	-	-	1,64	-	-
N ₃₀ P ₃₀	2,34	0,53	29,3	2,15	0,51	31,1
N ₄₅ P ₃₀	2,41	0,60	33,1	2,25	0,61	37,2
Расчетная доза	2,63	0,82	45,3	2,52	0,88	53,7
НСП ₀₅ , т/га (2009 г.): А – 0,165; В – 0,071; АВ – 0,172.						
НСП ₀₅ , т/га (2010 г.): А – 0,208; В – 0,141; АВ – 0,197.						
НСП ₀₅ , т/га (2011 г.): А – 0,078; В – 0,064; АВ – 0,093.						

В благоприятных для выращивания ячменя ярового условиях 2010 г. прирост урожайности от удобрений в дозах N₃₀P₃₀, N₄₅P₃₀ и расчетной в среднем по способам обработки почвы составлял соответственно 0,59; 0,65 и 0,86 т/га, или 30,9; 34,0 и 45,2 % относительно контроля (рисунок 1).

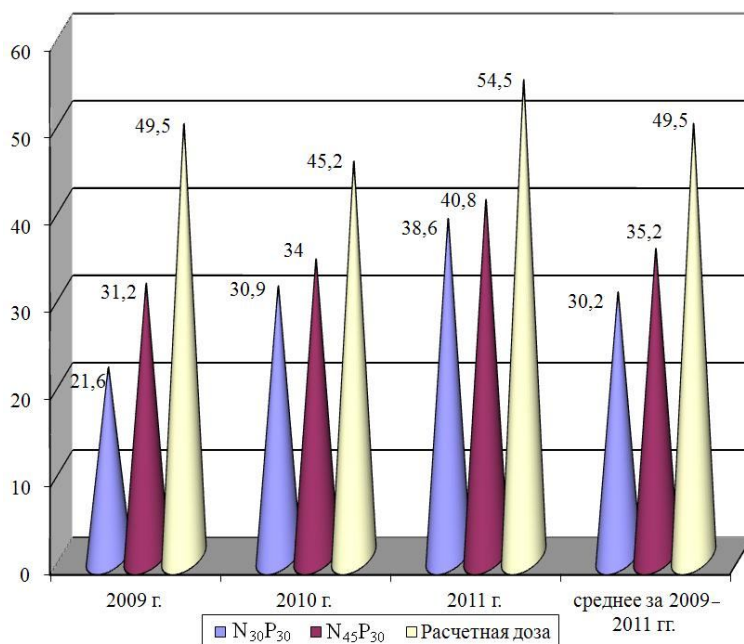


Рисунок 1 – Приросты урожайности ячменя ярового в зависимости от минеральных удобрений, % к контролю (среднее по способам обработки почвы)

Наивысшая урожайность сформировалась при применении расчетной дозы удобрений (2,78 т/га в среднем по способам обработки почвы), а наименьшая – на не-удобренном контроле.

В менее благоприятном по климатическим условиям 2011 г. урожайность зерна в удобренных вариантах не превышала 1,57 т/га, но прирост от удобрений четко прослеживался. В среднем по способам обработки почвы на фоне N₃₀P₃₀ прирост зерна составлял 0,61 т/га, на фоне N₄₅P₃₀ – 0,64 т/га, а при внесении расчетной дозы удобрений – 0,86 т/га относительно контроля, или соответственно на 38,6; 40,8 и 54,5 %.

Наивысший уровень урожайности зерна ячменя ярового сформировался в 2010 г., который был более благоприятным по влагообеспечению во все фазы роста и развития растений. В среднем по способам обработки почвы урожайность составила 1,92–2,78 т/га в зависимости от варианта удобрения. Самая высокая урожайность была получена при применении расчетной дозы удобрений (2,78 т/га в среднем по способам обработки

почвы, на 0,86 т/га, или 30,9 %, выше контроля). На фонах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{30}$ получили 2,50 и 2,56 т/га, что соответственно на 23,2 и 25,0 % больше неудобренного варианта.

Нашими исследованиями установлено, что в среднем за годы исследований и по способам обработки почвы наивысшая урожайность (2,58 т/га) сформировалась при применении расчетной дозы удобрений (она превысила контроль на 32,9 %). На фонах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{30}$ получили 2,25 и 2,33 т/га, что соответственно на 23,1 и 24,9 % больше по сравнению с неудобренным вариантом.

Большую роль в эффективном использовании удобрений играют способы обработки почвы. Наши исследования показали, что способы обработки вместе с различными дозами удобрений неодинаково сказались на урожайности зерна ячменя ярового. Так, в среднем по фонам питания урожайность ячменя ярового при отвальной обработке почвы в сравнении с безотвальной повысилась в 2009 г. на 0,33 т/га, в 2010 г. – на 0,08 т/га, в 2011 г. – на 0,07 т/га. Прирост урожайности зерна при отвальной обработке почвы, выраженный в процентах, составил в 2009 г. 14,4 %, в 2010 г. – 3,2 %, а в 2011 г. – 3,3 %.

Следует отметить, что отвальная обработка почвы обеспечивала несколько большие приросты урожайности зерна от удобрений во все годы исследований в сравнении с безотвальной.

Выводы. В течение вегетации ячменя ярового содержание основных подвижных элементов питания в почве снижается вследствие их использования растениями для процессов роста и формирования урожайности. При внесении минеральных удобрений, и особенно по фону отвальной обработки почвы, на конец вегетации рассматриваемой культуры в почве остается несколько больше подвижных форм азота, фосфора и калия по сравнению с безотвальной.

Величина урожайности зерна зависит от комплексного воздействия на растения ячменя ярового почвенно-климатических условий в период вегетации растений и агротехнических мероприятий. Минеральные удобрения и способы обработки почвы являются мощным фактором, способствующим повышению урожайности данной культуры. В среднем за годы исследований наивысший ее уровень был сформирован на фоне отвальной обработки почвы и внесения расчетной дозы удобрений (2,63 т/га, что на 0,82 т/га, или 45,3 %, больше, чем на контроле).

Список использованных источников

1 Гамаюнова, В. В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В. В. Гамаюнова, И. Д. Филиппев // Вестник аграрной науки. – Киев, 1997. – № 5. – С. 15–19.

2 Гошко, В. Удобрения для ярового ячменя: что, когда и сколько / В. Гошко // Зерно. – № 3(12). – 2007. – С. 49–51.

3 Гамаюнова, В. В. Про необходимость внедрения ресурсосберегающей системы удобрения / В. В. Гамаюнова, И. Д. Филиппев // Предложение. – 1996. – № 3. – С. 23.

4 Господаренко, Г. М. Удобрение сельскохозяйственных культур / Г. М. Господаренко. – Киев: Высш. образование, 2010. – 324 с.

5 Карашук, С. В. Формирование урожая сортов ячменя ярового в зависимости от минеральных удобрений в условиях Южной Степи Украины / С. В. Карашук // Проблемы и перспективы ведения земледелия в засушливой зоне Степи Украины: сб. материалов Всеукраинской науч.-практической конф., г. Херсон, 16–18 июня 2009 г. / ИЗПР НААН Украины. – Херсон, 2009. – С. 63–66.

6 Левштанов, С. Особенности производства семян ярового ячменя / С. Левштанов // Агроном. – 2011. – № 2. – С. 78–81.

7 Зверев, В. А. Эффективность разных технологий возделывания ячменя / В. А. Зверев, В. Ф. Мальцев // Земледелие. – 1990. – № 8. – С. 55–56.

УДК 633.521:631.6(477.7):636.085

А. Л. Рудик, Н. М. Рудик

Херсонский государственный аграрный университет, Херсон, Украина

ДИНАМИКА АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗОНЕ СУХОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Цель исследований – изучение изменений общих агрофизических показателей почвы при возделывании льна масличного на фоне орошения и без орошения. Отвальная зяблевая вспашка на 20–22 см в рекомендованной системе допосевной обработки темно-каштановых слабосолонцеватых почв обеспечивает на момент посева льна масличного удовлетворительное строение пахотного горизонта. Ко времени посева культуры плотность сложения пахотного слоя составляет 1,25 и 1,26 г/см³, порозность – 52,2 и 51,8 % соответственно для неорошаемых и орошаемых условий при соотношении некапиллярной и капиллярной доли 1 : 2,41 и 1 : 2,45. Ко времени уборки плотность сложения возрастает в зависимости от наличия орошения и способа посева до 1,32–1,35 г/см³, а порозность – до 49,6–48,7 %. В глубже расположенных слоях почвы и ко времени уборки культуры наблюдается переуплотнение. Рекомендовано в системе основной обработки почвы полевых севооборотов периодическое рыхление подпахотного горизонта.

Ключевые слова: лен масличный, орошение, плотность сложения почвы, порозность почвы, возделывание льна на фоне орошения и без орошения.

Введение. В современных технологиях выращивания основной высокой продуктивности сельскохозяйственных культур является оптимизация условий роста и развития растений в соответствии с их биологическими потребностями. С позиции управления технологическим процессом это в первую очередь касается почвенной среды. Формирование оптимального строения пахотного и подпахотного горизонтов с помощью рациональной системы основной и поверхностной обработки обеспечивает согласование всех почвенных режимов, создает условия для реализации генетического потенциала посевов [1].

Теоретические и практические вопросы системы обработки почвы в целом и льна в частности разрабатывались многими исследователями [2–4]. Однако специфические особенности, связанные со структурой порозности почвы при выращивании льна масличного в условиях орошения, нуждаются в изучении.

Методика. Целью наших исследований являлось изучение динамики плотности сложения, общей, капиллярной и некапиллярной порозности почвы в процессе выращивания льна масличного на фоне природной и искусственной влагообеспеченности.

Полевые исследования проводились в ГПОХ «Асканийское» НААНУ на протяжении 2010–2013 гг. на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах. Почвы характеризуются гумусовым горизонтом 42–51 см. В пахотном слое содержится в среднем гумуса 3,12 %, легкогидролизуемого азота – 50 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 24 мг/кг почвы и обменного калия – 40 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная, ближе к нейтральной (рН 6,8–7,0). Почвенно-поглощающий комплекс преимущественно насыщен кальцием (60–65 %), магнием (20–25 %) и в меньшей степени – натрием. Зональной особенностью почвенного покрова является распыленность структуры, склонность к переуплотнению и заплыванию. Провинция засушливая в первой половине вегетационного периода ($ГТК_{V-VII} = 0,64...0,73$) и сухая во второй ($ГТК_{VIII-IX} = 0,50...0,57$).

Полив орошаемого массива производился из Каховской оросительной системы водами реки Днепр. Поливами дождевальной установкой Zimmatic поддерживали

влажность почвы в слое 0,7 м на уровне 65–70 % НВ. Глубина залегания почвенных вод не влияла на почвообразовательный процесс (залегают глубже 8 м).

Предшественником в опыте была озимая пшеница. Зяблевая обработка почвы предусматривала рыхление дисковыми орудиями в двух направлениях и проведение в оптимальные сроки отвальной обработки на глубину 20–22 см. Остальные элементы технологии возделывания льна масличного соответствовали зональным требованиям.

Строение почвенных горизонтов определяли методом насыщения образцов в ненарушенном состоянии в цилиндрах [5]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных проводили с использованием программы Agrostat New 2013 [6].

Погодные условия за годы исследований характеризовались значительными превышениями температурного режима над средними многолетними показаниями и отклонениями от них влагообеспеченности. За счет запасов почвенной влаги и поступления осадков в первой половине вегетации льна масличного наиболее благоприятным был 2011 г., а наименее – 2012 и 2013 гг., что отразилось на состоянии посевов культуры.

Результаты и обсуждение. Почвенные условия и протекающие процессы обусловлены строением корнеобитаемого слоя, что характеризуется соотношением между твердой, жидкой и газообразной фазами. Один из главных агрофизических показателей – плотность сложения. Ее значения и изменения позволяют оценить процессы, происходящие в почвенной среде, а также их соответствие биологическим требованиям культуры. Лен масличный, как и большинство сельскохозяйственных растений, лучше произрастает и развивается при плотности сложения почвы в пределах 1,1–1,3 г/см³ [7].

Избыточное уплотнение почвы является прямой физической преградой для проникновения корневой системы растения, увеличивает долю недоступной влаги, усложняет перемещение воды и воздуха, что в совокупности отрицательно влияет на доступность элементов питания. По результатам вегетационных исследований, проникновение корней в горизонты почвы с плотностью сложения 1,40–1,55 г/см³ усложнено и, как следствие, рост растений угнетается, а при значениях выше 1,55 г/см³ приостанавливается совсем [1].

Одновременно нежелательным является возделывание культуры на разрыхленных почвах, что связано с повреждением корневой системы, избыточными потерями влаги и питательных веществ.

В результате проведенных исследований нами отмечена повышенная плотность почвы в посевах льна масличного, что объясняется ее генезисом и естественными физико-химическими свойствами (таблица 1).

Подпахотный слой, независимо от срока определения, характеризовался самой высокой и более постоянной плотностью сложения почвы (от 1,41 до 1,44 г/см³), тогда как пахотный и обрабатываемый слои были менее уплотнены и отличались высокой динамичностью этого показателя.

Были выявлены различия в свойствах почвы орошаемого и неорошаемого массивов. При посеве показатели по вариантам влагообеспеченности были близки по плотности сложения в слое 0–20 см, разница составила в пределах 0,02 г/см³, а в нижерасположенных горизонтах при орошении показатель был на 0,03–0,04 г/см³ выше.

Со временем, независимо от изучаемых факторов, плотность сложения обрабатываемого и подпахотного слоев увеличилась. Более интенсивно этот процесс прошел при орошении в пределах горизонта 0–20 см. Из-за различий в технологии возделывания культуры при посеве с междурядьями 15 и 45 см плотность сложения почвы отличалась, но лишь в пределах слоя 0–10 см.

Таким образом, за вегетацию льна масличного плотность сложения почвы в слое 0–20 см увеличилась, пребывая в пределах «уплотненная» для культуры (1,20–1,32 г/см³), в то же время нижерасположенные горизонты, а также слой 0–40 см были сильно уплотнены.

**Таблица 1 – Агрофизические показатели почвы при посеве и уборке льна
 масличного (среднее за 2010–2013 гг.)**

Слой почвы, см	Без орошения				При орошении			
	при посеве		при уборке		при посеве		при уборке	
	ширина междурядья, см							
	15	45	15	45	15	45	15	45
Плотность сложения, г/см ³								
0–10	1,16		1,22		1,20	1,18	1,27	1,24
10–20	1,23		1,35		1,36	1,21	1,36	1,37
20–30	1,36		1,39		1,40	1,40	1,41	1,39
30–40	1,41		1,42		1,43	1,44	1,42	1,42
0–20	1,20		1,28		1,28	1,19	1,32	1,30
0–40	1,29		1,34		1,35	1,31	1,36	1,36
НСР ₀₅	для времени определения		0,023		0,022			
	для способа посева		0,012		0,019			
	для слоя почвы		0,026		0,024			
Порозность, %								
0–10	55,7		53,5		54,1	54,9	51,5	52,7
10–20	53,0		48,6		48,1	53,9	48,1	47,7
20–30	48,0		46,9		46,5	46,7	46,4	46,8
30–40	46,2		45,9		45,4	45,2	45,7	45,7
0–20	54,4		51,1		51,1	54,4	49,8	50,2
0–40	50,7		48,7		48,5	50,2	47,9	48,2

Смежным и функционально связанным показателем, который раскрывает строение почвы, является порозность. При посеве данный показатель в слое 0–20 см был близким для орошаемого и неорошаемого массивов (54,4 %). В глубже расположенных слоях порозность почвы снижалась, составляя соответственно 46,7; 45,2 и 46,2; 48,0 %.

В вариантах природного увлажнения общая порозность почвы необработанного горизонта 20–30 см и подпахотного 30–40 см была преимущественно более высокой. Под воздействием поливной воды и связанных с этим процессов самоуплотнения ко времени уборки культуры порозность почвы существенно снизилась. В сравнении с вариантами естественного увлажнения снижение составляло 0,9–1,3 %. Согласно оценочной шкале пахотного слоя Н. А. Качинского, независимо от типа обеспеченности посевов влагой, порозность почвы была удовлетворительной при посеве, снижаясь до неудовлетворительной ко времени уборки культуры.

Однако общий объем – недостаточно информативная характеристика качества порового пространства, поскольку не дает представления о размерах пор и формируемых условиях перемещения влаги и воздуха.

Поры крупных размеров можно отнести к межагрегатным, основное предназначение которых – восприятие влаги атмосферных осадков. Мелкие поры – внутриагрегатные – аккумулируют влагу и экономно расходуют ее главным образом на питание растений [8].

В исследуемых почвах внутреннее пространство преимущественно представлено капиллярами, главным образом внутриагрегатными полостями (таблица 2).

Поскольку они меньше в размерах, то их количество относительно стабильно во времени и в разрезе горизонтов почвы. Во всех случаях с глубиной капиллярная порозность постепенно уменьшалась, а разница между предельными слоями 0–10 и 30–40 см составляла 0,3–0,8 %.

Таблица 2 – Оценка порозности почвы при выращивании льна масличного (среднее за 2010–2013 гг.)

Слой почвы, см	Без орошения				При орошении			
	при посеве		при уборке		при посеве		при уборке	
	ширина междурядья, см							
	15	45	15	45	15	45	15	45
Капиллярная, %								
0–10	37,1	37,2	37,2	37,2	37,0	37,0	37,1	37,1
10–20	36,8	37,0	37,1	37,1	36,7	36,9	36,8	36,8
20–30	36,9	37,1	37,0	37,0	36,6	36,7	36,7	36,7
30–40	36,3	36,8	36,9	36,9	36,2	36,6	36,7	36,7
0–20	37,0	37,2	37,1	37,1	36,9	37,0	37,0	37,0
0–40	37,1	37,2	37,1	37,1	37,0	37,0	37,1	37,1
Некапиллярная, %								
0–10	18,6	16,3	16,9	16,9	17,9	14,5	15,6	15,6
10–20	16,2	11,6	11,0	11,0	17,2	11,2	10,9	10,9
20–30	11,2	9,8	9,4	9,4	10,0	9,7	10,1	10,1
30–40	9,9	9,1	8,5	8,5	9,0	9,2	8,9	8,9
0–20	17,4	13,9	14,0	14,0	17,6	12,9	13,3	13,3
0–40	18,6	16,3	17,0	17,0	17,9	14,5	15,6	15,6
Соотношение								
0–10	1 : 2,0	1 : 2,3	1 : 2,2	1 : 2,2	1 : 2,1	1 : 2,6	1 : 2,4	1 : 2,4
10–20	1 : 2,3	1 : 3,2	1 : 3,4	1 : 3,4	1 : 2,1	1 : 3,3	1 : 3,4	1 : 3,4
20–30	1 : 3,3	1 : 3,8	1 : 3,9	1 : 3,9	1 : 3,7	1 : 3,8	1 : 3,6	1 : 3,6
30–40	1 : 3,7	1 : 4,0	1 : 4,4	1 : 4,4	1 : 4,0	1 : 4,0	1 : 4,1	1 : 4,1
0–20	1 : 2,1	1 : 2,7	1 : 2,7	1 : 2,7	1 : 2,1	1 : 2,9	1 : 2,8	1 : 2,8
0–40	1 : 2,6	1 : 3,2	1 : 3,2	1 : 3,2	1 : 2,7	1 : 3,3	1 : 3,2	1 : 3,2

Отличия между исследуемыми вариантами влагообеспеченности были несущественными, а колебания агрегатной порозности находились в пределах 0,1–0,3 %. За вегетацию льна масличного капиллярная порозность увеличилась на 0,1–0,3 % в неорошаемых вариантах и на 0,1–0,2 % при орошении, достигая в обрабатываемом слое почвы 0–20 см 37,1–37,2 и 37,0 % соответственно.

Меньшей в абсолютных значениях и более изменчивой под действием внешних факторов была некапиллярная порозность. Отмечались существенные отличия этого показателя в пределах обрабатываемого и подпахотного слоев почвы. Большая часть крупных некапиллярных пор была сосредоточена в верхнем слое почвы 0–10 см. Таким образом, при посеве в неорошаемых условиях некапиллярная порозность составляла в слое 0–10 см 18,6 %, в горизонте 10–20 см – 16,2 %, в слоях 20–30 и 30–40 см – 11,2 и 9,9 % соответственно. Аналогичная закономерность была выявлена и при сочетании других вариантов опыта.

Ко времени уборки культуры количество некапиллярных пор уменьшилось на 1,4–5,2 % в условиях естественного обеспечения влагой и на 0,0–6,3 % при орошении.

На посевах с междурядьем 45 см, вследствие междурядных рыхлений, некапиллярная порозность в слое почвы 0–10 см была на 0,6 и 1,1 % больше соответственно для неорошаемых и орошаемых условий. При этом горизонты глубже 20 см отличались в пределах минус 0,6 до плюс 0,4 %.

По данным научных учреждений, наилучшие условия для роста и развития большинства полевых культур формируются при соотношении некапиллярной и ка-

пиллярной порозности почвы в пределах от 1 : 1,0 до 1 : 2,5. Поэтому наиболее благоприятные условия для формирования водно-воздушного режима формировались в слое почвы 0–10 см, а при посеве в пределах глубины основной обработки почвы. Здесь соотношение некапиллярной и капиллярной порозности колебалось от 1 : 2,1 до 1 : 2,3. Последующее уплотнение почвы сопровождалось уменьшением преимущественно крупных пор, вследствие этого соотношение некапиллярной и капиллярной порозности увеличивалось и выходило за оптимальные пределы для полевых культур.

Естественно, что наиболее широкое отношение характерно для нижних необрабатываемых горизонтов, особенно для слоя почвы 30–40 см (соответственно от 1 : 3,7 до 1 : 4,4 при выращивании культуры без орошения и от 1 : 4,0 до 1 : 4,1 на фоне орошения).

Выводы. Отвальная зяблевая вспашка на 20–22 см в рекомендованной системе допосевной обработки темно-каштановых слабосолонцеватых почв обеспечивает на момент посева льна масличного удовлетворительное строение пахотного горизонта. Плотность сложения составляет 1,25–1,26 г/см³, порозность – 52,2–51,8 % соответственно для неорошаемых и орошаемых условий при соотношении некапиллярной и капиллярной доли 1 : 2,41 и 1 : 2,45. В глубже расположенных слоях почвы и ко времени уборки культуры наблюдается переуплотнение. Система обработки почвы полевых севооборотов, в которых присутствует лен масличный, должна предусматривать периодическое рыхление подпахотных горизонтов.

Список использованных источников

1 Почвы Украины: свойства, генезис, менеджмент плодородия: учеб. пособие / В. И. Купчик, В. В. Иванина, Г. И. Нестеров [и др.]; под ред. В. И. Купчика. – Киев: Кондор, 2007. – 414 с.

2 Медведев, В. В. Критерии качества порового пространства пахотных почв / В. В. Медведев, Т. М. Лактионова // *Агрохимия и почвоведение: межведомственный тематический науч. сб.* – 2011. – Вып. 75. – С. 6–14.

3 Мамырко, Ю. В. Плотность почвы и агрегатный состав чернозема выщелоченного под горчицей и льном масличным в зернопропашном севообороте / Ю. В. Мамырко // *Материалы VI междунар. конф. молодых учен. и специалистов / ВНИИМК.* – Краснодар, 2011. – С. 178–182.

4 Калиевский, М. В. Эффективность минимизации основной зяблевой обработки почвы при выращивании льна масличного / М. В. Калиевский // *Сборник научных трудов Уманского ГАУ.* – Умань, 2007. – Вып. 65. – С. 79–86.

5 Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

6 Статистический анализ результатов полевых исследований в земледелии: моногр. / В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковихин. – Херсон: Айлант, 2013. – 403 с.

7 Крикунов, В. Г. Почвы и их плодородие / В. Г. Крикунов. – Киев: Высш. шк., 1993. – 287 с.

8 Медведев, В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана) / В. В. Медведев. – Харьков: Изд-во «13 типография», 2008. – 406 с.

УДК 626.823:627.83

А. С. Штанько

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ВОДОЗАБОРНЫЙ УЗЕЛ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Целью исследований являлась разработка водозаборного узла энергоэффективной оросительной системы. В процессе исследований было установлено, что в энергоэффективных оросительных системах необходимо применять водозаборные узлы, которые обеспечивают непрерывный забор воды из горных и предгорных участков рек и ее очистку от взвешенных и влекомых донных наносов без использования отстойников и пескогравиеловок. В результате исследований была предложена схема водозаборного узла энергоэффективной оросительной системы, который обеспечивает бесперебойную подачу воды в систему и ее защиту от поступления взвешенных и донных наносов, а также плавающего мусора в условиях гидрологического режима горных и предгорных участков рек.

Ключевые слова: оросительная система, энергоэффективность, водозаборный узел, водозаборный канал, водозаборная галерея, фильтрационная панель.

Для устройства энергоэффективных оросительных систем более всего подходят горные и предгорные участки рек, воды которых несут большое количество взвешенных и влекомых донных наносов. Поэтому водозаборные сооружения таких систем кроме требования низкой энергоемкости процесса водозабора должны также отвечать требованию очистки оросительной воды от наносов.

В связи с этим в ФГБНУ «РосНИИПМ» были проведены исследования, в результате которых была предложена схема водозаборного узла энергоэффективной оросительной системы. Данный узел обеспечивает бесперебойную подачу воды в оросительную систему и ее защиту от поступления взвешенных и донных наносов, а также плавающего мусора в условиях гидрологического режима горных и предгорных участков рек.

В процессе исследований были изучены существующие конструкции водозаборных узлов, используемых для забора воды из горных и предгорных участков рек.

Водозабор с донной решеткой [1], включающий водоприемную галерею и пескогравиеловку, отличается тем, что с целью обеспечения безнаносного забора при ограниченных промывных расходах в водоприемной галерее расположена цилиндрическая камера с водоприемной щелью. Недостатком данной конструкции водозаборного узла является низкая эффективность очистки воды от взвешенных наносов. Пескогравиеловки неудовлетворительно работают на водоводах с большими скоростями течения, при этом сброс воды на промыв наносов достигает 10 % и более. Осветлению, т. е. активной обработке в пескогравиеловках, подлежит лишь часть оросительной воды, и в осветленную воду поступают фракции наносов диаметром 0,25 мм и более, что недопустимо для закрытых оросительных систем.

Донный решетчатый водозабор с промывной камерой [2] состоит из невысокой плотины с водозаборной галереей под гребнем или порогом плотины, перекрытой решеткой. Вода, переливающаяся через водозаборную часть плотины, поступает через решетку в донную галерею. Из галереи вода сливается в камеру, где происходит выпадение наносов. Из этой камеры вода поступает в оросительный канал. Данная камера периодически промывается, и выпавшие наносы через щитовые отверстия смываются в нижний бьеф. К недостаткам данной конструкции относится периодический режим

работы водозабора, т. е. требуются технологические перерывы для очистки камеры с выпавшими наносами. Существенным недостатком является и то, что для успешной эксплуатации данного типа водозаборов необходимо обязательное присутствие эксплуатационного персонала. Также работа водозаборного узла с периодическим прекращением подачи воды для удаления наносов не соответствует требованиям непрерывной технологии орошения прогрессивными способами.

В конструкции донного решетчатого водозабора с щитовыми отверстиями на водосливном фронте [2] используются два способа борьбы с наносами: а) создание в верхнем бьефе поперечной циркуляции, при которой основная масса донных наносов будет сбрасываться в нижний бьеф через сбросную щитовую часть плотины, минуя решетчатую водозаборную галерею; б) улавливание до водозаборной галереи значительной части донных наносов с помощью наносоперехватывающей траншеи. К недостаткам этой конструкции относится неудовлетворительная очистка воды от взвешенных наносов.

Подрусловой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции [3] содержит водосборную галерею, в верхней части которой устроен фильтрующий водоприемник, состоящий из металлической решетки и уложенных на нее в два плотных ряда фильтрующих гибких тюфяков. Гибкие тюфяки выполнены из легких фашин, завернутых в геосетку. Основной водный поток свободно протекает сверху водоприемника галереи, а часть воды под действием напора проходит через гибкие тюфяки верхнего и нижнего рядов в водосборную галерею, так как легкие фашины из камыша, из которого сделаны гибкие тюфяки, обладают хорошими дренирующими свойствами. При этом одновременно происходит и очистка воды от взвешенных частиц, гибкие тюфяки водоприемника работают и как дренажи, и как фильтры. Из-за значительного уклона верхнего ряда тюфяков водоприемника большая часть наносов, которые попадают в него с потоком воды, не задерживается, уносится и смывается водой, только небольшая часть наносов проникает в фашины гибких тюфяков (в основном взвешенные наносы). Через определенное время паводкового периода реки мутный поток воды может привести к забивке (засорению) взвешенными наносами легких фашин верхнего ряда тюфяков. В результате эффективность работы водоприемника (пропускная способность) может уменьшиться в два раза и более. Поэтому основным недостатком данной конструкции является необходимость замены верхнего ряда тюфяков при их забивке (засорении) наносами, вследствие этого данная конструкция приобретает все недостатки, присущие донному решетчатому водозабору с промывной камерой, которые приведены ранее.

Послойно-решетчатый водозабор [2] разработан на основании закона обтекания преграды потоком и обхода ее донными наносами. Обтекаемой преградой в послойно-решетчатом водозаборе служат полые быки, которые размещаются над водозаборной галерей, устроенной в теле водосливной плотины. Вследствие возникновения циркуляционного течения перед быками и вдоль них появляется полоса дна, свободная от донных наносов, в которой устраиваются водозаборные решетки галерей. Недостатком этой конструкции также является отсутствие защиты от взвешенных наносов, для очистки от которых необходимо устраивать дополнительные сооружения.

Общим недостатком всех указанных конструкций водозаборных узлов является то, что они устраиваются в русле реки, а это негативно сказывается на удобстве их технического обслуживания или ремонта и оказывает значительное влияние на ихтиофауну реки.

В связи с этим в энергоэффективных оросительных системах необходимо применять водозаборные узлы, которые обеспечивают непрерывный забор воды из горных и предгорных участков рек и ее очистку от взвешенных и влекомых донных наносов без использования отстойников и пескогравиеловок.

Разработанный в результате исследований водозаборный узел включает водозаборный облицованный канал, соединяющий начало и конец излучины реки или устроенный параллельно руслу реки (рисунок 1).

Защита водозаборного канала от донных влекомых наносов обеспечивается тем, что:

- вход в канал располагается на вогнутом участке реки, где циркуляционные течения, возникающие на изгибе потока, относят донные наносы к противоположному выпуклому берегу;

- отметка дна на входе в канал выше отметки дна русла реки, чем обеспечивается забор воды в канал с поверхностных горизонтов и исключается попадание значительной части донных наносов из реки в канал.

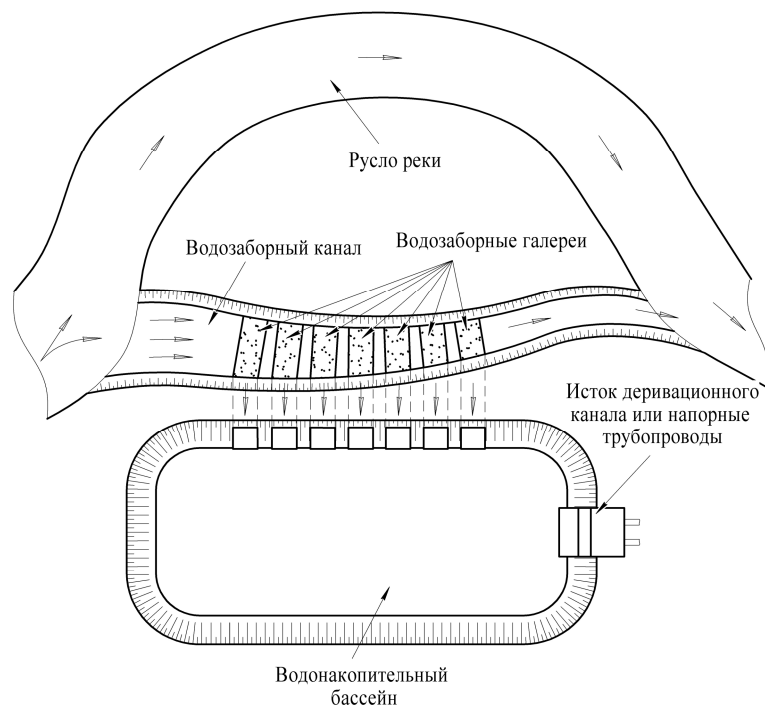


Рисунок 1 – Схема водозаборного узла энергоэффективной оросительной системы

Канал является проточным, и сбросная часть канала должна обеспечивать транзит воды со скоростями, превышающими скорость незаиления для данных условий. В дно канала встроены водозаборные галереи, верхняя часть которых является фильтрационной панелью. Диаметр отверстий (сквозных пор) фильтрационной панели должен быть меньше диаметра очищаемой фракции взвешенных наносов. Под действием гравитационных сил вода проходит через фильтрационную панель в водозаборные галереи, по которым попадает в водонакопительный бассейн, а взвешенные наносы задерживаются на фильтрационной панели. При накоплении наносов на данной панели уменьшается отбор воды галереями и, следовательно, увеличивается расход воды по водозаборному каналу и скорости ее течения. Это приводит к смыву наносов с поверхности фильтрационной панели, расход воды в водозаборную галерею восстанавливается, а наносы транспортируются в водосбросную часть канала и далее в русло реки. Так как расход воды по длине канала уменьшается за счет отбора воды галереями, русло канала имеет переменное сечение, площадь которого уменьшается от первой по направлению течения галереи до последней. Это необходимо для поддержания требуемых скоростей течения.

Предложенная схема водозаборного узла энергоэффективной оросительной системы может быть использована при осуществлении водозабора для нужд орошения зе-

мель из горных и предгорных участков рек, которые характеризуются высокими скоростями течения воды и наличием большого количества взвешенных и донных наносов. Применение данной конструкции водозаборного узла позволит максимально автоматизировать процесс водозабора, повысить удобство его технического обслуживания и ремонта и снизить негативное влияние на ихтиофауну реки при обеспечении требуемого количества и качества оросительной воды.

Список использованных источников

1 А.с. 437825 СССР, МПК(5) Е 02 В 13/00. Водозабор / П. А. Понер, В. Д. Афанасьев (СССР). – № 1700509; заявл. 20.09.71; опубл. 30.07.74, Бюл. № 28. – 2 с.

2 Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов / И. М. Волков [и др.]. – М.: Колос, 1986. – 464 с.

3 Пат. 2518634 Российская Федерация, МПК(6) Е 02 В 9/04, Е 03 В 3/32. Подрусловой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции / Джамалудинов М. М., Курбанов С. О.; заявитель и патентообладатель Науч.-произв. фирма «Берег». – № 2012135660/13; заявл. 20.08.12; опубл. 10.06.14, Бюл. № 16. – 8 с.

УДК 631.6

А. А. Бараев, А. Ф. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

ЭФФЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ХЛОПКОВО-ЛЮЦЕРНОВОМУ СЕВООБОРОТУ

В статье поднимается проблема повышения почвенного плодородия орошаемых земель, занятых хлопчатником. Предлагается эффективная альтернатива ранее практикуемому севообороту «хлопчатник – люцерна» – введение в клин хлопчатника бобовых культур: фасоли, гороха, сои. Фасоль, высеянная в междурядьях хлопчатника, сформировала урожай зерна 15 ц/га, содержание гумуса в почве под посевами увеличилось на 3 %.

Ключевые слова: хлопчатник, люцерна, севооборот, бобовые культуры, урожайность.

Специалистам в области выращивания хлопчатника известно, что после упразднения коллективных хозяйств и госхозов на их землях созданы и действуют фермерские хозяйства. В упраздненных хозяйствах площади орошаемых земель были в десятки и сотни раз большими, чем в нынешних фермерских хозяйствах. Это давало возможность до 15–20 % пашни выделять под посевы многолетней люцерны и других севооборотных культур. Севообороты «хлопок – люцерна» были длительными – от 6–8 до 12 лет. Это было возможно, так как хлопкосеющее хозяйство сдачей зерна пшеницы не облагалось. Нынешним фермерским хозяйствам хлопко-зернового направления, имеющим небольшие посевные площади (в среднем 50–80 гектар), создавать севообороты, которые применялись раньше, невозможно. Практически вся земля фермеров отведена под выращивание главных сельскохозяйственных культур – хлопка и зерновых колосовых. Фермер обязан выполнять планы сдачи хлопка и зерна согласно договору (контракту) с государством [1].

В связи этим зародилась проблема: как сохранить и улучшить почвенное плодородие на землях, занятых хлопчатником и зерновыми, как возродить посевы севооборотных культур, не сокращая площади хлопка и зерновых. Без участия бобовых растений, обогащающих почву биоазотом (за счет работы клубеньковых азотобактерий) из воздуха, истинного севооборота не может быть. Многих работников сельского хозяйства волновала и продолжает тревожить проблема почвы: она истощается, плодородие ее заметно снижается, падает и влагоемкость. Почва теряет свою мелкозернистую структуру.

В итоге многолетних поисков нами найден ответ на решение приведенной выше проблемы. В состав посевов главных двух видов сельскохозяйственных культур – хлопчатника и зерновых колосовых (пшеницы) – следует вводить растения из семейства бобовых.

Подбирать бобовые растения необходимо скороспелые, штамбовые, высотой не более 50–60 см, не раскидистые, сеять одновременно с посевом в междурядья хлопчатника. При этом использовать широкорядный посев 90–100 см с посадкой семян бобовых вплотную к хлопковому ряду.

В 2011 г. на опытном участке площадью 435 м² был выполнен посев хлопчатника сорта Наманган 77 и в междурядья – посев фасоли (рисунок 1). Оба растения от посева до уборки росли нормально, причем фасоль усваивала из воздуха азот и снабжала им корни хлопчатника. Фасоль получала влагу из воды, которая подавалась на поле для орошения хлопчатника. Никаких химических или биоудобрений не вносилось.



**Рисунок 1 – Поле с совмещенным выращиванием хлопчатника и фасоли
(автор фото А. А. Бараев)**

Агротехнические приемы по обработке почвы в междурядьях были прекращены после кущения фасоли. Плотной корки после поливов не образовывалось.

Фасоль созрела к концу 60 сут, была вручную скошена и вынесена из междурядий 20 июля. Урожай зерна фасоли в пересчете на 1 га составил 15 ц (200 ц зеленой массы и 70 ц соломы).

После выноса скошенной зеленки и поправки борозд междурядий был проведен очередной полив хлопчатника.

К 28–29 августа почти все коробочки открылись, был собран урожай 35 ц/га, при этом на растениях осталось еще по 3–5 нераскрытых коробочек.

Таким образом, с одной и той же площади было собрано два урожая: фасоль на зерно и зеленую массу и хлопок-сырец.

Практически была доказана возможность улучшения плодородия почвы за счет введения севооборота в хлопково-зерновой клин. Содержание гумуса увеличилось на 3 %.

При культивировании совмещенных посевов хлопка и бобовых, наряду с успешной защитой и повышением продуктивности орошаемых земель, будет обеспечено и решение продовольственной проблемы республики. К примеру, при внедрении этого метода на 1 млн га страна получит кроме хлеба еще не менее 1,5 млн т ценного диетического продукта и не менее 20 млн т зеленой массы – биологически активного продукта для скота.

Список использованных источников

1 Юсупов, Э. Ж. Диверсификация (повышение разнообразия) выращивания и экспорта сельскохозяйственных культур из Узбекистана / Э. Ж. Юсупов // Сб. докл. междунар. семинара. – Ташкент, 2002.

УДК 626.82:681.3.066

М. В. Власов

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

К ВОПРОСУ О ТРЕБОВАНИЯХ К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Целью исследований являлась разработка и формулировка требований к автоматизированным системам дистанционного мониторинга технического состояния оросительных систем. В результате разработана трехуровневая интегрированная система, включающая в себя информационно-диагностическую систему, систему телекоммуникаций и автоматизированную систему опроса контрольно-измерительной аппаратуры. Представлена структурная схема работы автоматизированных систем дистанционного мониторинга технического состояния оросительных систем и их ключевые элементы. Соблюдение разработанных требований к рассматриваемым системам позволит проводить постоянный и непрерывный дистанционный автоматизированный мониторинг технического состояния оросительных систем с контролем нормативных параметров их элементов, что поможет осуществлять техническое обслуживание элементов оросительных систем по их фактическому состоянию, а это приведет к увеличению межремонтных сроков при той же функциональности и безопасности.

Ключевые слова: автоматизированные системы, дистанционный мониторинг, техническое состояние, оросительные системы, контрольно-измерительная аппаратура.

Оросительные системы (ОС) в процессе эксплуатации под влиянием различных факторов получают повреждения, изнашиваются и стареют. Постепенно ухудшается техническое состояние ОС – увеличиваются износ элементов системы и затраты на техническое обслуживание и ремонты. В результате надежность работы системы, эффективность сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях, экологическая ситуация ухудшаются. Очевидна необходимость поддерживать все элементы ОС в работоспособном состоянии [1, 2].

В связи с развитием современных средств и технологий в сельскохозяйственном производстве, совершенствованием измерительных систем, включая датчики различного назначения, представляется возможным проводить постоянный и непрерывный дистанционный автоматизированный мониторинг технического состояния ОС с контролем нормативных параметров их элементов, что позволит осуществлять техническое обслуживание элементов ОС по их фактическому состоянию, а это приведет к увеличению межремонтных сроков при той же функциональности и безопасности.

Автоматизированная система дистанционного мониторинга технического состояния ОС (АСДМ ТС ОС) должна представлять собой интегрированную систему, включающую в себя:

- верхний уровень: информационно-диагностическую систему (ИДС), обеспечивающую сбор, хранение, обработку и анализ результатов измерений по КИА, оперативное диагностирование и оценку безопасности сооружений;
- средний уровень: систему телекоммуникаций, преобразования и передачи информации в цифровом коде на центральный блок сбора данных АСО КИА;
- нижний уровень: автоматизированную систему опроса КИА (АСО КИА) с использованием датчиков, установленных в сооружениях, и телекоммуникационных средств передачи результатов измерений на сервер сбора данных.

В общем случае АСДМ ТС ОС должна обеспечивать:

- автоматизированный опрос установленных на ОС телеметрических приборов, регистрацию их показаний и передачу информации на пульт оператора;
- накопление и хранение данных наблюдений и другой необходимой информации;
- первичную и вторичную обработку данных измерений по КИА, сравнение их с критериальными значениями диагностических показателей;
- визуализацию данных наблюдений (построение таблиц, графиков, эпюр и др.);
- доступ к данным наблюдений, сравнение их с расчетными или экспериментальными проектными значениями и критериями безопасности;
- графическое отображение схем размещения КИА в контролируемых элементах сооружения (в контрольных секциях, сечениях и др.);
- контроль работоспособности (тестирование) измерительных приборов, установленных на ОС.

АСО приборов в сооружении (нижний уровень АСДМ) должна базироваться на использовании измерительных терминалов, соединенных в общую локальную сеть. В состав терминала должны входить электронный многоканальный коммутатор; аналого-цифровое устройство опроса приборов и приема сигналов от них; программируемый логический контроллер (микропроцессор), управляющий технологическим процессом опроса приборов и передачей информации на базовый компьютер. На рисунке 1 приведена структурная схема работы АСДМ ТС ОС.

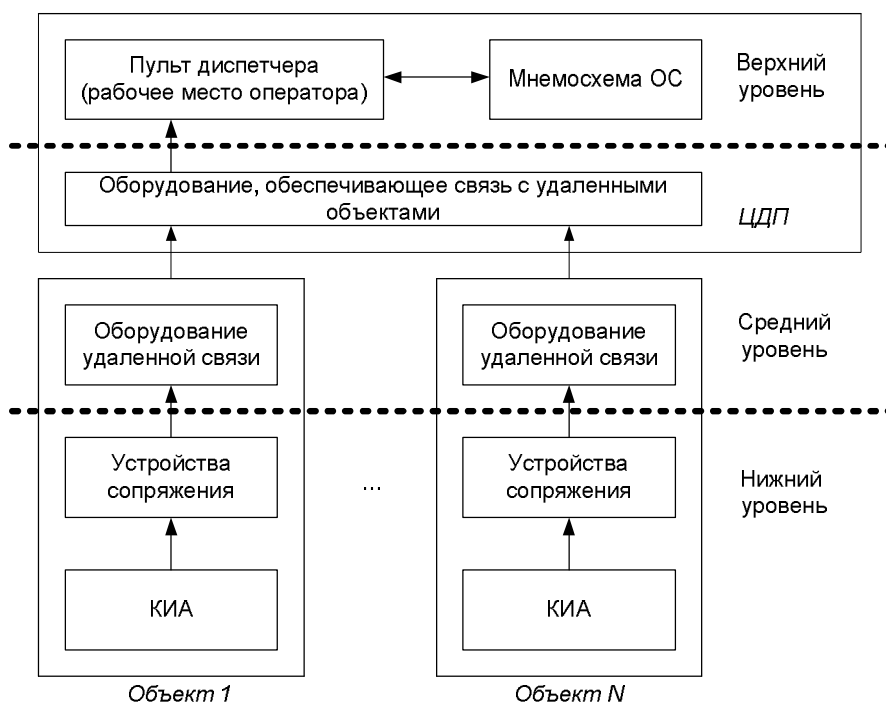


Рисунок 1 – Структурная схема работы АСДМ ТС ОС

Программно-технический комплекс АСО приборов КИА должен выполняться на основе унифицированных технических, программных и информационных средств с использованием минимального числа типов и конструктивного исполнения аппаратуры и телекоммуникационного оборудования.

Процедура опроса датчиков должна управляться программой, установленной на сервере центрального пульта сбора информации. Сервер должен входить в локальную компьютерную сеть электростанции, иметь соответствующую СУБД для работы ИДС контроля безопасности гидротехнических сооружений, обеспечивать передачу информации на рабочие места эксплуатационной и технической служб ОС и в системы

мониторинга вышестоящих уровней. Применение АСДМ ТС ОС предложенной структуры, удовлетворяющих указанным требованиям, позволит контролировать фактическое техническое состояние ОС в реальном времени, что повысит их надежность, безопасность и будет способствовать своевременному уходу за элементами ОС, их техническому обслуживанию, ремонту или реконструкции.

Список использованных источников

- 1 Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М. Н. Багров, И. П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.
- 2 Гидротехнические сооружения / Н. П. Розанов [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.

УДК 631.674:635:631.6: 635.649

Т. Е. Айтбаев, Б. С. Рахымжанов

Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и овощеводства, Кайнар, Республика Казахстан

Д. Сейдазимова

Казахский национальный аграрный университет, Алма-Ата, Республика Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРОШЕНИЯ ПЕРЦА СЛАДКОГО В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Целью исследований являлось изучение влияния водосберегающих технологий орошения на экономию воды, засоренность посевов и урожайность перца сладкого. Исследование проводилось на опытных стационарах ТОО «Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства», расположенных в предгорной зоне юго-востока Казахстана, на темно-каштановой среднесуглинистой почве. Установлено снижение расходов оросительной воды на 31,14 % при капельном орошении и на 19,78 % при мелкодисперсном дождевании. Также наблюдалось снижение засоренности посевов сладкого перца на 51,28 и 43,59 % соответственно. Использование водосберегающих технологий повысило урожайность культуры. При поливе перца традиционным способом (поливе по бороздам) на опытном поле сформировалось 24,4 т/га плодов. При использовании для орошения перца системы капельного орошения урожайность культуры достигла 29,7 т/га (прибавка составила 5,3 т/га, или 21,72 %), а при мелкодисперсном дождевании – 28,5 т/га (прибавка равна 4,1 т/га, или 16,80 %).

Ключевые слова: сладкий перец, орошение, полив по бороздам, капельное орошение, мелкодисперсное дождевание, спринклерное орошение, экономия воды, засоренность, урожайность.

Введение. Рациональное использование почвенных и водных ресурсов – одна из важнейших задач мелиоративной науки и практики орошаемого земледелия. Острый дефицит водных ресурсов, неблагоприятные почвенно-мелиоративные условия требуют разработки водосберегающих дифференцированных режимов орошения, применение которых будет способствовать улучшению мелиоративной обстановки на орошаемых землях зоны [1].

На сегодняшний день проблема водопользования и доступа к чистой воде имеет глобальный характер. При грамотном использовании оросительной воды возможно создание устойчивого водного хозяйства и повышение продуктивности орошаемых земель, которые являются наиболее ценными для сельского хозяйства, и особенно овощеводства [2].

В настоящее время Казахстан, как часть мира, начинает испытывать нехватку водных ресурсов и, по прогнозам, к 2040 г. может столкнуться с существенным дефици-

том водных ресурсов в объеме 50 % от потребности. Общий объем водозабора в 2012 г. составил $19,5 \text{ км}^3$, из этого объема на сельское хозяйство приходится основная часть потребления (68 %).

В начале 1990-х гг. орошаемые земли фактически занимали более 2,1 млн га и обеспечивали производство более 30 % валовой продукции растениеводческой отрасли. В настоящее время, по статистическим данным, площадь орошаемых земель в республике составляет менее 1,5 млн га, что обеспечивает только 5,3 % валовой продукции растениеводства. Таким образом, снизилась не только площадь орошаемых земель, но и их продуктивность. Использование водосберегающих технологий подачи и распределения воды по полю (капельного, дождевания, дискретного) в сельском хозяйстве составляет менее 7 % от используемых орошаемых земель, или 95,8 тыс. га [3].

На юго-востоке Казахстана овощные культуры ежегодно занимают порядка 22–25 тыс. га орошаемой пашни при средней урожайности 24–27 т/га. Перец – важнейшая овощная культура, занимающая в мире около 250 тыс. га. В Казахстане перец сладкий возделывается на площади более 8 тыс. га, в т. ч. в Алматинской области – 3 тыс. га.

По своему биологическому влиянию на организм человека перец не имеет равных среди других овощных культур [4]. Самые крупные производители перца – Китай, Мексика, Турция, Нигерия, Испания. Специалисты в области питания утверждают, что сладкий перец заслуживает сразу трех золотых медалей: за витамин С, каротин, и витамин Р [5].

Культура очень чувствительна к технологии возделывания, особенно к орошению. Расширению посевных площадей овощных культур, особенно теплолюбивых и требовательных к режиму орошения, и повышению их продуктивности препятствует ограниченность водных ресурсов. В этой связи большое значение имеет внедрение водосберегающих технологий. Многие страны мира, в т. ч. обеспеченные водными ресурсами, переходят на такие технологии. Республике Казахстан также необходимо расширить посевные площади культур, орошаемых с применением новых технологий.

При трансферте и адаптации зарубежных прогрессивных водосберегающих технологий необходимо разработать оптимальные режимы орошения с учетом почвенно-климатических условий регионов Казахстана, видовой принадлежности и сортовых особенностей возделываемых овощных культур. Учитывая это, Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства проводит исследования по оценке водосберегающих технологий орошения овощных культур.

Материал и методы. Научно-исследовательские работы проводились на опытных стационарах ТОО «Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства», расположенных в предгорной зоне юго-востока Казахстана на северном склоне Заилийского Алатау на высоте 1000–1050 м над уровнем моря.

Почва опытных участков темно-каштановая, среднесуглинистая, имеющая полноразвитый профиль, ясно дифференцированный на генетические горизонты. В пахотном слое почвы содержится 2,9–3,0 % гумуса; 0,18–0,20 % общего азота; 0,19–0,20 % валового фосфора. Содержание подвижного фосфора в пахотном слое составляет 30–40 мг/кг почвы, обменного калия – 350–390 мг/кг. Сумма поглощенных оснований – 20–21 мг-экв./100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН – 7,3–7,4). Плотность почвы составляет $1,1–1,2 \text{ т/м}^3$, наименьшая влагоемкость – 26,6 %. Структура почвы рыхлая, слабовыраженная. Заплывает при поливе и от дождей, образуя плотную корку, которая нарушает ее водный и воздушный режим.

Климат резко континентальный. Средняя температура июля – 22–24 °С, января – минус 6 – минус 10 °С. Устойчивый переход температуры воздуха через 0 °С весной происходит в конце второй – начале третьей декады марта, осенью – в конце первой – начале

третьей декады ноября. Сумма положительных температур составляет 3450–3750 °С, а сумма температур за период выше 10 °С колеблется в пределах 3100–3400 °С. Весенние заморозки прекращаются в третьей декаде апреля, осенние возобновляются в третьей декаде сентября – начале октября. Средняя продолжительность безморозного периода – 140–170 дней. Годовое количество осадков – 350–600 мм. За теплый период выпадает 120–300 мм. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября – начале декабря и сохраняется в течение 85–100 дней. Высота снега достигает 20–35 см.

Исследования выполнены в соответствии со следующими методиками, рекомендациями, инструкциями: Методика полевого опыта (Б. И. Доспехов, 1985); Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве (Б. Ф. Белик, 1992); Рекомендации по проведению весенне-полевых работ на юге-востоке Казахстана (2008); Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении (2003); Методика агрохимических исследований (Ф. А. Юдин, 1980).

Для изучения были использованы полив по бороздам (контроль), система капельного орошения (Naan Dan Jain, Израиль) и мелкодисперсное дождевание (спринклерное орошение) (Naan Dan Jain, Израиль). Длина поливных борозд – 100 м, ширина междурядий – 0,7 м, схема посадки – 70 × 30 см, густота стояния растений – 47,6 тыс. шт./га.

Нормы вегетационных поливов определены по дефициту влажности в почве между верхним (наименьшей влагоемкостью) и нижним порогами по формуле А. Н. Костякова. Учет поливной воды произведен с помощью незатопляемого водослива Чиполетти с порогом 50 см, установленного в начале и конце опытного участка для учета сбросной воды. Для установления сроков очередного полива периодически (через каждые 7 дней) определялась влажность почвы термостатно-весовым методом.

Результаты и обсуждение. Предварительные результаты исследований показывают, что водосберегающие технологии орошения (капельное и спринклерное орошение) проявляют высокую эффективность и имеют большие перспективы в почвенно-климатических условиях предгорной зоны юго-востока Казахстана.

Учеты расхода поливной воды показали, что при капельном орошении и мелкодисперсном дождевании происходит заметное снижение затрат оросительной воды (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние технологии орошения на экономию оросительной воды при поливе перца сладкого

Технология орошения перца сладкого	Расход оросительной воды за вегетационный период, м ³ /га	Экономия оросительной воды	
		м ³ /га	%
Полив по бороздам (контроль)	4650	-	-
Капельное орошение	3310	1420	31,14
Мелкодисперсное дождевание (спринклеры)	3730	920	19,78

При поливе по бороздам перца сладкого за вегетационный период культуры расход воды составил 4650 м³/га. Капельная технология орошения по сравнению с поливом по бороздам (контроль) снизила расход оросительной воды до 3310 м³/га, а мелкодисперсное дождевание с использованием спринклеров – до 3730 м³/га. Экономия оросительной воды за оросительный сезон культуры составила при капельном орошении 1420 м³/га, или 31,14 %, а при мелкодисперсном дождевании – 920 м³/га, что меньше на 19,78 % по сравнению с контролем.

Фитосанитарный мониторинг посевов перца сладкого показал, что при капельном орошении и мелкодисперсном дождевании засоренность полей заметно снижается. Так, учет количества сорняков в период вегетации культуры показал в варианте с ка-

пельным орошением снижение количества сорняков на 40 шт./м², или 51,28 %, по сравнению с поливом по бороздам, а при мелкодисперсном дождевании – на 34 шт./м² и 43,59 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние технологии орошения на фитосанитарное состояние посевов перца сладкого

Технология орошения перца сладкого	Количество сорняков в посевах перца, шт./м ²	Снижение засоренности	
		шт./м ²	%
Полив по бороздам (контроль)	78	-	-
Капельное орошение	38	40	51,28
Мелкодисперсное дождевание (спринклеры)	44	34	43,59

Снижение засоренности посевов имеет очень большое агроэкономическое и экологическое значение, так как позволяет снизить нормы расхода пестицидов (гербицидов) на химическую прополку, затраты труда на ручную прополку, более полно использовать вносимые удобрения и поливную воду. В результате овощным растениям обеспечиваются благоприятные фитосанитарные, водные, световые и питательные условия для формирования высокого урожая плодов.

Ресурсосберегающие технологии орошения (капельное орошение, мелкодисперсное дождевание) по сравнению с поливом по бороздам способствовали заметному повышению урожайности перца сладкого (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние ресурсосберегающих технологий орошения на урожайность плодов перца сладкого

Технология орошения перца сладкого	Урожайность перца сладкого, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
Полив по бороздам (контроль)	24,4	-	-
Капельное орошение	29,7	5,3	21,72
Мелкодисперсное дождевание (спринклеры)	28,5	4,1	16,80

Примечание – На фоне двойных норм NPK (N₁₀₀P₆₀K₈₀).

При поливе перца традиционным способом (поливе по бороздам) на опытном поле сформировалось 24,4 т/га плодов. При использовании для орошения перца системы капельного орошения урожайность культуры достигла 29,7 т/га, а при мелкодисперсном дождевании – 28,5 т/га. Как видно из приведенных данных, под влиянием капельного орошения и мелкодисперсного дождевания получены достоверные прибавки урожайности перца сладкого, которые составили соответственно 5,3 и 4,1 т/га, или 21,72 и 16,80 %, по сравнению с контролем.

Выводы. На основе проведенных исследований по оценке эффективности водосберегающих технологий выращивания перца сладкого на юго-востоке Казахстана можно сделать следующее заключение:

- мелкодисперсное дождевание обеспечивает экономию поливной воды в размере 19,78 %, а капельное орошение – в размере 31,14 %;

- капельное орошение и мелкодисперсное дождевание улучшают фитосанитарное состояние полей: засоренность по сравнению с поливом по бороздам снижается на 51,28 % при капельном поливе и на 43,59 % при спринклерном поливе (мелкодисперсном дождевании);

- при использовании капельной и спринклерной (мелкодисперсного дождевания) технологии орошения на посадках перца сладкого наблюдается интенсивное развитие растений и формирование мощной биомассы, что способствует формированию более

высокой урожайности культуры по сравнению с традиционным поливом по бороздам. В среднем урожайность сладкого перца при капельной и спринклерной системе орошения (мелкодисперсном дождевании) по сравнению с традиционным поливом возрастает на 21,72 и 16,80 % соответственно.

Список использованных источников

1 Ахмедов, А. Д. Возделывание баклажанов в условиях Волгоградской области / А. Д. Ахмедов, И. А. Давыдов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 2(14). – С. 10–15.

2 Овчинников, А. С. Эффективность применения и конструкции систем внутрипочвенного и капельного орошения при возделывании сладкого перца / А. С. Овчинников, М. П. Мещеряков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2007. – № 5. – С. 74–78.

3 Государственная программа управления водными ресурсами Казахстана // Водное хозяйство Казахстана. – 2014. – № 2(58). – С. 3–37.

4 Капельное орошение пасленовых овощных культур на юго-востоке Казахстана (томат, перец, баклажан): рекомендации / Т. Е. Айтбаев, Ж. Ж. Мамырбеков, Б. О. Айтбаева, Б. С. Рахымжанов; под ред. Т. Е. Айтбаева. – Алма-Ата, 2014. – 20 с.

5 Матвиец, А. Выращивание перца сладкого на капельном орошении в Закарпатье / А. Матвиец // Овощеводство. – 2009. – № 10(58). – С. 40–42.

УДК 633.854.78:631.613

Э. А. Гаевая, А. Е. Мищенко, С. А. Тарадин

Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Рассвет, Российская Федерация

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В СИСТЕМЕ КОНТУРНО-ПОЛОСНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ СКЛОНОВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Целью работы явилось изучение оптимизации условий возделывания подсолнечника на склонах черноземов обыкновенных за счет основной обработки почвы в системе контурно-полосной организации территории, которая обеспечивает оптимальные водно-физические свойства почвы и повышает продуктивность подсолнечника, а также снижает и предотвращает эрозионные процессы. Для предотвращения возможной водной эрозии рекомендуется в качестве основной обработки почвы применять чизельную обработку с использованием агротехнических приемов возделывания подсолнечника в направлении поперек склона, по линиям, приближенным к горизонталям. Выполнение этих рекомендаций позволит получать урожайность 15,2 ц/га, сокращать смыв почвы до экологически допустимой величины 3,4 т/га, оптимизировать агрофизические свойства почвы; будет способствовать накоплению влаги в почве и более экономному ее использованию, снижению годового экономического ущерба от потери элементов питания на 37 %, получению наибольшего условного чистого дохода до 3,7 тыс. руб./га, увеличению рентабельности на 20,8 %, повышению окупаемости произведенных прямых затрат урожаем до 1,21 руб./руб. затрат.

Ключевые слова: продуктивная влага, плотность почвы, смыв, водопроницаемость, высота снежного покрова, продуктивность, условно чистый доход, окупаемость.

Введение. Основной масличной культурой для Российской Федерации является подсолнечник. Это обусловлено как климатическими условиями, спецификой сырьевой и производственной базы, так и сложившейся традицией потребления. В 2013 г. его до-

ля в структуре посевов масличных составляла 65,7 %. Площадь посевов подсолнечника в России достигла 7,3 млн га. При этом объем производства увеличился за этот период в 3,1 раза. Основными зонами производства этой культуры в стране являются Центральный, Южный и Приволжский федеральные округа, в которых сосредоточено около 85 % посевных площадей и производится порядка 90 % подсолнечника [1].

В современных условиях возделывание подсолнечника имеет особую актуальность, спрос на эту культуру всегда был и остается стабильно высоким. Для ее возделывания необходим теплый, засушливый климат и черноземные почвы, в этих условиях и при соблюдении всех агротехнических мероприятий возделывание является рентабельным [2].

Возделывание подсолнечника возможно и на землях, подверженных эрозии, при соблюдении почвозащитных мероприятий. Причины низких урожаев подсолнечника – потеря влаги на склонах, засоренность посевов, несоблюдение чередования культур в севообороте. На склоновых землях наблюдается снижение влагообеспеченности, обусловленное процессами стока талых и ливневых вод, что приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе подсолнечника [3, 4].

Целью работы явилось изучение оптимизации условий возделывания подсолнечника на склонах черноземов обыкновенных за счет основной обработки почвы в системе контурно-полосной организации территории, которая обеспечивает оптимальные водно-физические свойства почвы и повышает продуктивность подсолнечника, а также снижает и предотвращает эрозионные процессы.

Материал и методы. Исследования проведены в 2012–2014 гг. в многофакторном стационарном опыте на участке, расположенном на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области. Опыт заложен в 2011 г. и размещен в системе контурно-ландшафтной организации территории склона юго-восточной экспозиции крутизной до 3,5–4,0°.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый на лесовидном суглинке. Мощность $A_{\max} = 25\text{--}30$ см, $A + B$ – от 30 до 50 см в зависимости от степени смытости. Порозность пахотного горизонта – 61,5 %, подпахотного – 54,0 %.

Предшественником подсолнечника была озимая пшеница. Исследовали четыре системы основной обработки почвы: отвальная обработка (О) (контроль), чизельная (Ч), комбинированная (К), поверхностная (П). Применяли три уровня органоминерального питания растений: «0» – естественное плодородие; «1» – полуперепревший навоз КРС 5 т/га + $N_{46}P_{24}K_{30}$; «2» – полуперепревший навоз КРС 8 т/га + $N_{84}P_{30}K_{48}$ кг д. в./га севооборотной площади.

Оценка экологического эффекта от применения обработок на эрозионно опасных склонах проводилась по методике «Эколого-экономической оценки систем земледелия с комплексом противоэрозионных мероприятий» [5]. Поверхностный сток на опытном стационаре учитывался по методике Е. В. Полуэктова и др. [6].

Результаты и обсуждение. В богарном земледелии при непромывном типе почв основным источником пополнения доступных влагозапасов являются атмосферные осадки, поэтому комплекс проводимых агротехнических приемов должен быть направлен на накопление, сохранение и рациональное их использование.

При проведении расчетов баланса продуктивной влаги и коэффициента водопотребления были получены данные, которые свидетельствуют о большем накоплении влаги в почве за холодный период при глубоких способах обработки до 214–217 мм по сравнению с поверхностными способами, при которых ее накопилось на 8,1 % меньше (таблица 1).

При одинаковом количестве атмосферных осадков за период вегетации суммарное водопотребление подсолнечника колебалось в зависимости от обработки почвы.

При чизельной и отвальной обработке почвы этот показатель равнялся 338,8–340,7 мм, а при комбинированной и поверхностной обработках – 329,4–328,8 мм соответственно.

Таблица 1 – Баланс продуктивной влаги и водопотребление подсолнечника на рекомендованном для зоны фоне питания в зависимости от способа основной обработки почвы, среднее за 2012–2014 гг.

Способ обработки почвы	Структура водного баланса				Урожайность семян подсолнечника, т/га	Коэффициент водопотребления, мм/т	
	запас продуктивной влаги, мм		расход влаги из почвы, мм	осадки, мм			суммарное водопотребление, мм
	посев	уборка					
Ч	217,4	78,3	139,1	199,7	338,8	1,52	223
К	198,4	68,7	129,7	199,7	329,4	1,46	226
П	198,6	69,5	129,1	199,7	328,8	1,45	227
О	214,3	73,3	141,0	199,7	340,7	1,49	229

Эффективность использования влаги из почвы характеризует коэффициент водопотребления культуры, выраженный отношением суммарного водопотребления к полученной урожайности. Отмечено, что наиболее экономное в сравнении с другими способами обработки почвы использование влаги подсолнечником (223 мм/т) было при повышенном уровне органо-минерального питания и чизельной обработке почвы.

Одним из важных параметров почвы является ее плотность. В результате проведенных исследований установлено, что плотность сложения пахотного слоя почвы возрастает от посева подсолнечника к уборке, сохраняя наименьшие значения при чизельной и отвальной обработке почвы (1,10 и 1,14 т/м³). Использование поверхностных обработок незначительно уплотняет почву, но эти значения находятся в пределах, допустимых для возделывания пропашных культур.

От плотности почвы зависит ее впитывающая способность. Обработка еще сырой почвы недопустима потому, что происходит ее чрезмерное уплотнение. Одной из причин неэффективного использования атмосферных осадков является снижение коэффициента инфильтрации и, как следствие, неглубокое впитывание. Проведение основной обработки почвы с осени позволяет подготовить ее к посеву культуры, создавая при этом условия, способствующие впитыванию влаги в осенне-зимний период. Слишком глубокое рыхление разрушает капиллярную систему почвы. Выбор оптимальной глубины основной обработки почвы, создающей наиболее благоприятные условия для возделывания культуры, и является одной из важнейших задач земледелия.

Для формирования запаса влаги в почве большое значение имеет ее впитывающая способность, или водопроницаемость, которая в различные периоды вегетации растений существенно отличалась. В посевах подсолнечника при глубоких обработках почвы влага впитывалась наилучшим образом, водопроницаемость в этих вариантах составляла 0,64–0,67 мм/мин с незначительным увеличением к фазе полной спелости (рисунок 1).

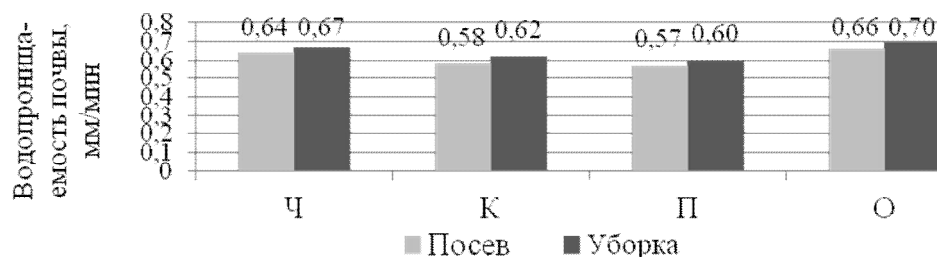


Рисунок 1 – Водопроницаемость почвы под посевами подсолнечника в зависимости от способов обработки почвы, 2012–2014 гг.

Излишне плотная почва плохо впитывает атмосферную влагу. Накопление и рациональное использование доступной почвенной влаги в условиях черноземов обыкновенных происходит при оптимальной плотности сложения почвы (1,1–1,3 т/м³) [7]. С увеличением плотности почвы уменьшается ее водопроницаемость (рисунок 2). Частично влага атмосферных осадков может стекать с уплотненной почвы. Предотвратить эти потери можно при помощи создания на поверхности поля простейших гидромелиоративных сооружений валов-каналов, микрорельефа, а также мульчирующего слоя с оставлением растительных остатков.

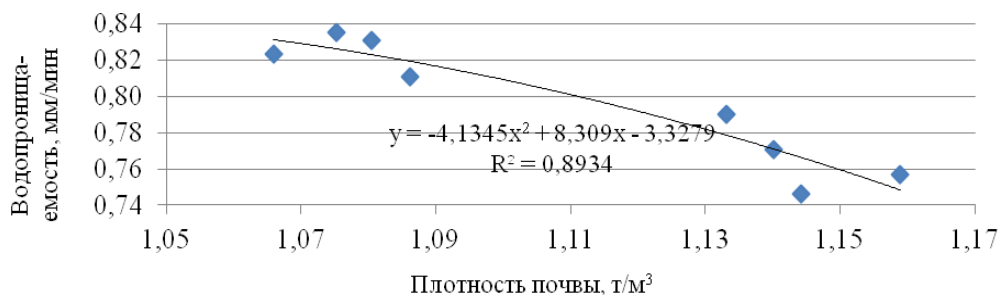


Рисунок 2 – Зависимость водопроницаемости почвы от ее плотности под посевами подсолнечника, 2012–2014 гг.

Как было отмечено выше, основная влагозарядка почвы происходит в осенне-зимний период, когда почва в большинстве случаев бывает промерзшая. Поверхностный смыв на опытном стационаре наблюдался в период интенсивного снеготаяния. Использование контурно-полосной организации склона позволило сократить смыв. В то же время применение чизельной обработки позволило сократить величину смыва почвы до экологически допустимых величин 3,3–3,5 т/га, в отличие от поверхностной, комбинированной и отвальной, при которых он составил 3,8–4,3 т/га, превысив предельно допустимую норму на 5,7–20,0 % (таблица 2).

Таблица 2 – Смыв почвы и коэффициент подверженности эрозионным процессам в результате водной эрозии в зависимости от способа обработки почвы, среднее за 2012–2014 гг.

Обработка почвы	Смыв, т/га	Коэффициент подверженности эрозионным процессам
Ч	3,4	1,0
К	3,8	1,1
П	4,1	1,2
О	4,3	1,3

Эта тенденция подтверждается таким показателем, как коэффициент подверженности эрозионным процессам, который при чизельной обработке почвы был равен 1,0 по отношению к предельно допустимому смыву. Мелкие безотвальные обработки, такие как обработка комбинированным агрегатом АКВ-4 и дисковыми боронами ДБТ-3, оставляют на поверхности поля достаточное количество стерневых остатков, однако и плотность почвы при применении этих обработок несколько больше, чем при глубоких, а значит, и водопроницаемость хуже. В сочетании эти показатели на эрозионно опасном склоне способствуют образованию поверхностного стока.

Также показателями, которые способствуют развитию эрозионных процессов, являются высота снежного покрова и запас воды в снеге. Снегозадержание, защита почвы от смыва и размыва и перевод талых вод в доступную почвенную влагу – это еще одна из задач ландшафтного земледелия. Использование приемов, обеспечивающих задержание снега на полях (посев кулис, поделка снежных валиков, полосное уп-

лотнение), способствует лучшему предотвращению эрозионных процессов и, как следствие, влагонакоплению.

В наших исследованиях применение отвальной обработки почвы способствует заделке стерни, что отрицательно влияет на процессы снегозадержания. В этом варианте высота снежного покрова была наименьшей (от 18,8 до 19,2 см) в сравнении с вариантами обработки почвы с оставлением на поверхности стерни (22,8–24,2 см). Аналогичная динамика была выявлена по показателю плотности снега (соответственно 0,21–0,23 и 0,25–0,27 г/см³).

Поверхностные обработки позволяли накопить снега на 10,6–26,5 % больше, чем по отвальной обработке. Также отмечено и влияние основных обработок почвы на запасы воды в снеге. Наибольшее ее количество отмечено по чизельной обработке (605,3 т/га). По остальным обработкам по сравнению с отвальной запас воды в снеге был меньше на 7,8–31,4 %. Во время зимних оттепелей и при весеннем снеготаянии часть воды не успевает впитываться сильно уплотненной или промерзшей почвой и теряется со стоком. В среднем за три года исследований наибольший сток талых вод был отмечен в варианте с чизельной обработкой почвы (23,9–25,4 т/га). Отвальная обработка за счет более рыхлой почвы и хорошей водопроницаемости способствовала сокращению величины поверхностного стока до 20,1–20,8 т/га. На рисунке 3 приведена прямая зависимость количества стекающей воды от запаса воды в снеге.

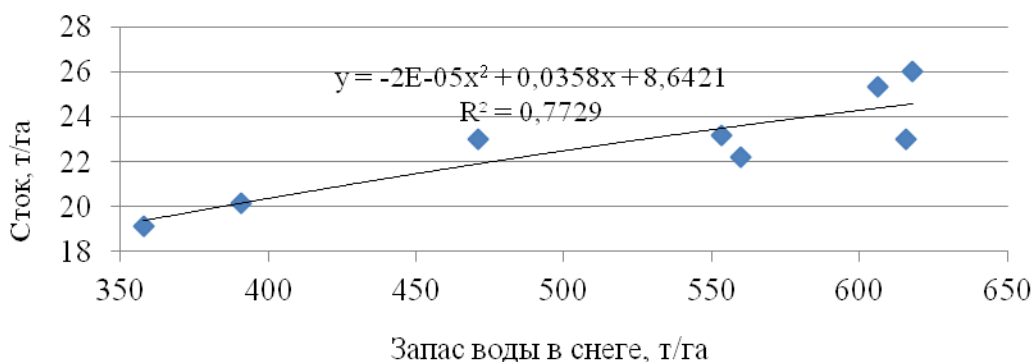


Рисунок 3 – Зависимость стока воды от запаса воды в снеге, среднее за 2012–2014 гг.

Противоэрозионная организация территории эрозионно опасных склонов способствует снижению поверхностного стока талых вод до допустимых значений. Предотвратить эрозионные процессы можно при использовании следующих приемов:

- поле занимается двумя культурами, которые чередуются между собой отдельными лентами-полосами шириной от 50 до 100 м в зависимости от крутизны склона (чередование культур и агрофонов проводится так, чтобы в полосах сменяла друг друга рыхлая и уплотненная пашня: зябрь, озимые культуры, многолетние травы);
- на границах полос создаются напашные валы [8].

Агрономически правильный выбор той или иной системы основной и предпосевной обработки почвы, своевременное и качественное выполнение всех научно обоснованных операций с учетом конкретных условий – обязательное требование и важнейшая предпосылка для получения высоких и устойчивых урожаев подсолнечника.

Урожайность семян подсолнечника в годы исследований варьировала в зависимости от сложившихся метеорологических условий и влияющих факторов: способов обработки почвы и уровня питания. В среднем за годы исследований в варианте без удобрений урожайность подсолнечника колебалась от 10,5 ц/га при поверхностной до 11,5 ц/га при чизельной обработке почвы. При тех же условиях на уровне питания, созданном внесением рекомендованной нормы удобрений, урожайность изменялась

от 12,8 до 13,5 ц/га, на повышенном фоне – от 14,5 до 15,3 ц/га. Отмечено, что достоверные прибавки урожая обусловлены в большей степени влиянием уровня питания (до 16–35 %), чем способом обработки почвы (2,3–8,3 %) (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность подсолнечника в севооборотах в зависимости от способа обработки почвы и системы удобрений, среднее за 2012–2014 гг.

Способ обработки почвы	Уровень питания		
	«0»	«1»	«2»
Ч	11,5	13,5	15,2
К	10,8	12,9	14,6
П	10,5	12,8	14,5
О	11,5	13,4	14,9

В ц/га

Экологическое состояние пашни взаимосвязано с ее экономическими характеристиками, поэтому повышение экологической эффективности за счет сохранения почвенного плодородия рассматривается как фактор экономической стабильности хозяйств. Использование почвозащитной технологии возделывания подсолнечника на эрозионно опасных склонах позволяет получить дополнительную продукцию. Оценка экологического эффекта от применения обработок на эрозионно опасных склонах проводится на примере экономии затрат на восстановление плодородия почвы, утраченного в результате процессов эрозии.

Наибольшие затраты на компенсацию годового ущерба от водной эрозии на посевах подсолнечника были отмечены при отвальной обработке (3,02 тыс. руб.). Чизельная обработка почвы позволила их сократить на 37 % (таблица 4).

Таблица 4 – Годовой экономический ущерб от потери элементов питания при водной эрозии, среднее за 2012–2014 гг.

Обработка почвы	Ущерб в пересчете на удобрения				Всего, тыс. руб.
	навоз, т/га	азотные, ц/га	фосфорные, ц/га	калийные, ц/га	
Ч	1,34	7,3	5,7	91,1	2,20
К	1,50	8,1	6,3	101,2	2,32
П	1,62	8,8	6,9	109,7	2,47
О	1,72	9,4	7,3	116,8	3,02

Производственные затраты рассчитывались согласно зональным системам земледелия. Они составили 5,16–5,25 руб./га. Наибольшие производственные затраты отмечены при отвальной обработке почвы (5,25 тыс. руб./га), наименьшие – при комбинированной и поверхностной обработках (5,16–5,18 тыс. руб./га).

Минимальные затраты на возмещение ущерба от эрозии (2,2 тыс. руб./га) отмечены при использовании чизельной обработки почвы. С учетом затрат на возмещение ущерба от эрозии и недополученного урожая суммарные прямые затраты составили 17,6–18,4 тыс. руб./га с большими значениями при отвальной обработке почвы (таблица 5).

Наибольший условный чистый доход был получен при чизельной обработке почвы – 3,7 тыс. руб./га, что на 29 % выше, чем при отвальной обработке, и на 22–28 % выше, чем при поверхностной).

Наивысшая рентабельность получена также при чизельной обработке почвы (20,8 % против 13,9 % при отвальной обработке и 14,8–16,0 % при других способах обработки).

При оценке экономической эффективности технологии важным показателем является окупаемость произведенных затрат урожаем в стоимостном выражении. По это-

му показателю преимущество имеет чизельная основная обработка почвы, так как при этом виде обработки получена максимальная окупаемость (1,21 руб./руб. затрат).

Таблица 5 – Эколого-экономическая эффективность различных способов основной обработки почвы при возделывании подсолнечника на склонах на фоне питания «2», среднее за 2012–2014 гг.

Показатель	Способ обработки почвы			
	Ч	К	П	О
Производственные затраты, тыс. руб./га	5,20	5,18	5,16	5,25
Затраты на возмещение ущерба от эрозии, тыс. руб./га	2,20	2,32	2,47	3,02
Ущерб от недополученного урожая, тыс. руб./га	10,2	10,1	10,1	10,2
Всего прямых затрат, тыс. руб./га	17,6	17,6	17,7	18,4
Урожайность, ц/га	15,2	14,6	14,5	14,9
Стоимость продукции, тыс. руб./га	21,3	20,4	20,3	20,9
Себестоимость 1 кг продукции, руб.	11,6	12,1	12,2	12,3
Условный чистый доход, тыс. руб./га	3,7	2,8	2,6	2,6
Рентабельность, %	20,8	16,0	14,8	13,9
Окупаемость прямых затрат урожаем, руб.	1,21	1,15	1,15	1,11

Выводы. Подсолнечник является эрозионно неустойчивой культурой, поэтому возделывание его на эрозионно опасных склонах возможно с использованием почвозащитной технологии. Для предотвращения возможной водной эрозии рекомендуется в качестве основной обработки почвы применять чизельную обработку с использованием следующих агротехнических приемов возделывания подсолнечника в направлении поперек склона по линиям, приближенным к горизонталям. В случае возникновения поверхностного стока, обусловленного талыми или ливневыми водами, рекомендуется создание простейших гидромелиоративных сооружений валов-каналов поперек склона, придающих поверхности пашни устойчивость. К приемам, направленным на создание противоэрозионного микрорельефа на поверхности пашни, также относится прерывистое бороздование, создание микролиманов, лункование. Сохранению и рациональному использованию осадков в виде дождя и снега способствует почвозащитная обработка почвы с оставлением на поверхности почвы пожнивных остатков, обеспечивающих задержание снега на полях, микрокулисная обработка, мульчирование, поделка снежных валиков, полосное уплотнение. Все эти мероприятия должны проводиться в системе контурно-полосной организации территории.

Выполнение этих рекомендаций позволит получать урожайность 15,2 ц/га; сокращать смыв почвы до экологически допустимой величины 3,4 т/га; оптимизировать агрофизические свойства почвы; накапливать влагу в почве и более экономно ее использовать; снижать годовой экономический ущерб от потери элементов питания на 37 %; получать наибольший условный чистый доход до 3,7 тыс. руб./га; увеличивать рентабельность на 20,8 %; повышать окупаемость произведенных прямых затрат урожаем до 1,21 руб./руб. затрат.

Список использованных источников

1 Об утверждении отраслевой программы «Развитие масложировой отрасли Российской Федерации на 2014–2016 годы»: Приказ Мин-ва сел. хоз-ва РФ от 23 мая 2014 г. № 170.

2 Турусов, В. И. Основная обработка почвы и продуктивность подсолнечника / В. И. Турусов // Земледелие. – 2004. – № 2. – С. 17.

3 Мищенко, А. Е. Стабильность эрозионно опасного склона / А. Е. Мищенко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5(43). – С. 17–20.

4 Листопадов, И. Н. Севооборот как средство предотвращения водной эрозии почв / И. Н. Листопадов, Д. С. Игнатъев, Э. А. Гаевая // Земледелие. – 2010. – № 8. – С. 8–9.

5 Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 88 с.

6 Полуэктов, Е. В. Эколого-экономическая оценка систем земледелия с комплексом противозерозионных мероприятий: методические указания / Е. В. Полуэктов, М. В. Техина, И. И. Техин. – Новочеркасск: НГМА, 2002. – 48 с.

7 Ревут, И. Б. Структура и плотность почвы – основные параметры, кондиционирующие почвенные условия жизни растений / И. Б. Ревут, Н. А. Соколовская, А. М. Васильев // Пути регулирования почвенных условий жизни растений. – Ч. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 51–125.

8 Полуэктов, Е. В. Почвозащитные системы в ландшафтном земледелии / Е. В. Полуэктов, Е. П. Луганцев. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 208 с.

УДК 631.8:633(477.7)

В. В. Гамаюнова, О. Ш. Исакова, Н. Н. Музыка, В. Ф. Дворецкий, И. С. Москва
Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, Украина

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УВЕЛИЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Обоснована необходимость применения удобрений, выявлена их роль в сохранении плодородия почвы, формировании уровня урожайности сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции. Представлены результаты исследований предшественников озимых зерновых культур, локального применения удобрений и регуляторов роста под картофель, яровые зерновые (пшеницу, тритикале) и масличные (рыжик яровой). Установлено, что обработка растений современными препаратами в основные периоды вегетации существенно увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур. При совместном использовании минеральных удобрений в небольших дозах перед посевом и подкормок биопрепаратами по листу окупаемость единицы действующего вещества удобрений существенно возрастает. Если на фоне $N_{30}P_{30}$ было сформировано 2,18 т/га (в контроле – 1,65 т/га) зерна тритикале ярового, то при однократной обработке в фазу выхода в трубку урожайность в среднем по препаратам возросла до 2,45 т/га, а при двукратной (еще и в период налива зерна) – до 2,65 т/га. Окупаемость единицы NPK прибавкой зерна составила соответственно 8,83; 13,25 и 16,67 кг/кг.

Ключевые слова: зерновые культуры, картофель, рыжик масличный, чередование культур в севообороте, применение удобрений, биопрепараты, урожайность, окупаемость удобрений.

Введение. Почва является главным ресурсом земледельческой отрасли, поэтому необходимо максимально сохранять ее плодородие и по возможности в процессе сельскохозяйственного использования улучшать его основные качественные показатели. Основой и главным условием этого является соблюдение рекомендованного для зоны чередования культур севооборотов, включение во все их типы и виды многолетних трав, бобовых культур, которые не только способствуют почвоулучшению, но и являются накопителями бесплатного биологического азота. Ведь минеральное питание растений является одним из основных приемов влияния земледельца на их устойчивость, оптимальный рост и развитие в течение вегетации и в конечном итоге – решающим фактором в формировании не только величины урожая, но и основных показателей его

качества. Именно от питания растений зависит обмен веществ, все физиологические процессы, фотосинтез, водный режим и т. д. В этой связи управление продуктивностью возделываемых сельскохозяйственных культур в значительной степени обуславливается регулированием минерального питания с помощью применения удобрений.

Вместе с тем известно, что естественное плодородие почв, к сожалению, постепенно снижается, уменьшается содержание гумуса и обеспеченность основными элементами питания, ухудшаются физические свойства и другие важные показатели, которые в целом составляют плодородие того или иного типа почвы и дают ему характеристику. Основные законы земледелия практически не соблюдаются, часто имеют место существенные отклонения от научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур в севооборотах, не выполняется закон возврата в почву питательных веществ и т. д. [1, 2]. Практически прекращено применение органических удобрений в рекомендованных дозах, что связано со значительным уменьшением поголовья животных, намного меньше и не под каждую культуру вносят минеральные удобрения, так как стоимость их значительно возросла. В последние годы возникает необходимость и в применении микроудобрений [3, 4].

При недостаточном внесении удобрений решающая роль в получении гарантированной урожайности любой сельскохозяйственной культуры принадлежит предшественнику (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна озимых ячменя, ржи и тритикале в зависимости от предшественника

В т/га

Культура, сорт (фактор А)	Предшественник (фактор В)					
	Черный пар		Пшеница озимая		Кукуруза на силос	
	1	2	1	2	1	2
Ячмень озимый Метелица	2,80	3,04	2,16	3,43	2,12	3,47
Ячмень озимый Основа	2,96	3,41	2,21	3,49	2,06	3,54
Тритикале озимая Розовская 6	2,10	2,86	1,87	2,73	1,59	2,39
Рожь озимая Верхняцкая 32	1,95	2,27	1,65	2,34	1,64	2,71
Среднее по культурам и сортам	2,45	2,90	1,97	3,00	1,85	3,03
НСР: по фактору А – 0,03; по фактору В – 0,10; по фактору С – 0,11; по взаимодействиям АВ – 0,08; по взаимодействиям АС – 0,12; по взаимодействиям АВС – 0,14.						
Примечание – фактор С – фон питания: 1 – экстенсивный фон (неудобренный предшественник); 2 – применение N ₃₀ P ₃₀ .						

Как свидетельствуют приведенные данные, наивысшая продуктивность изучаемых озимых зерновых культур в условиях 2014 г. сформирована по черному пару, а самая низкая – при их возделывании после кукурузы на силос. Применение удобрений на фоне предшествующей культуры в дозе N₃₀P₃₀ существенно увеличивает урожайность зерна озимых ячменя, тритикале и ржи: после черного пара в среднем по культурам на 18,4 %, после стерневого предшественника (пшеницы озимой) – на 52,3 %, а после кукурузы на силос – на 63,8 %. Это свидетельствует о том, что применение удобрений на полях с более низкой обеспеченностью почвы подвижными элементами питания характеризуется более высокой отдачей и эффективностью, а также о том, что с применением удобрений значимость предшественника снижается.

Без применения удобрений обойтись невозможно, ведь при оптимизации питательного режима урожайность сельскохозяйственных культур в среднем увеличивается на 30–40 %, а на орошаемых землях – на 75 % и больше [5]. При сбалансированном питании в значительной степени возрастает накопление вегетативной массы растений, в т. ч. и листовой поверхности, т. е. усиливается фотосинтетическая активность и спо-

способность сельскохозяйственных культур синтезировать органическое вещество, от чего непосредственно зависит уровень их продуктивности.

Исключительно важную роль в создании органических веществ К. А. Тимирязев [6] отводил листу как органу растений. Он отмечал, что в существовании листьев, по сути, выражается сущность жизни растения. Рассматривая питание растений и синтез ими органических веществ, стоит обратить внимание на то, что лист и корень являются основой растения, так как именно в них сосредоточены две синтетические лаборатории, обеспечивающие и дополняющие работу друг друга, в результате чего и формируется урожай.

В таких условиях необходимо искать возможности и пути для того, чтобы при минимуме затрат все же оптимизировать питание растений, а от удобрений и биологических препаратов, применяемых в незначительных количествах, получать максимальную отдачу. Решению этих вопросов и посвящены наши исследования.

Методика проведения исследований. Полевые исследования проводились в учебно-научно-практическом центре Николаевского ГАУ на черноземе южном согласно общепринятым для зоны методикам и стандартам. Изучаемыми культурами были озимые ячмень, рожь, тритикале; яровые тритикале, пшеница, рыжик масличный и картофель сортов Тирас, Забава, Славянка.

Погодные условия в годы исследований несколько отличались, и прежде всего по количеству осадков, однако были типичными для зоны Южной Степи Украины.

Результаты исследований. Установлено, что применение под картофель половинной дозы минеральных удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в слой почвы 0–12 см позволяет получить примерно такую же урожайность, как при внесении рекомендованной для зоны исследований дозы $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность товарных клубней и окупаемость единицы минерального удобрения прибавкой дополнительного урожая (среднее за 2010–2012 гг.)

Вариант питания (фактор А)	Исследуемый сорт (фактор В)								
	Тирас			Забава			Славянка		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Без удобрений, контроль	16,6	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	19,1	0,0	0,0
2 Без удобрений + обработка растений «Диазофитом»	17,5	0,0	0,0	18,7	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0
3 Без удобрений + обработка растений «Адаптофитом»	17,7	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0	19,9	0,0	0,0
4 Без удобрений + обработка растений «Агростимулином»	18,1	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0
5 $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс	23,1	6,5	24,1	25,1	7,1	26,3	26,8	7,7	28,5
6 $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обработка растений «Диазофитом»	24,2	6,7	24,8	25,9	7,2	26,7	27,1	7,4	27,4
7 $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обработка растений «Адаптофитом»	24,8	7,1	26,3	26,4	7,5	27,8	27,4	7,5	27,8
8 $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обработка растений «Агростимулином»	24,9	6,8	25,2	26,7	7,8	28,9	27,6	8,5	31,5
9 $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в слой почвы 0–12 см	23,2	6,6	48,9	25,1	7,1	52,6	26,8	6,8	50,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ локально в слой почвы 0–12 см + обработка растений «Диазофитом»	24,7	7,2	53,3	26,0	7,3	54,1	27,4	7,7	57,0
11 N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ локально в слой почвы 0–12 см + обработка растений «Адаптофитом»	25,0	7,3	54,1	26,5	7,6	56,3	27,6	7,7	57,0
12 N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ локально в слой почвы 0–12 см + обработка растений «Агростимулином»	25,1	7,0	51,9	26,7	7,8	57,8	27,6	7,6	56,3
Примечание – 1 – средняя урожайность клубней, т/га; 2 – прибавка урожая от минеральных удобрений, т/га; 3 – окупаемость 1 кг д. в. NPK дополнительно сформированной урожайностью клубней картофеля, кг.									

При обработке посевов рострегулирующими препаратами в период бутонизации растений урожайность увеличивается в среднем на 1,7–2,4 т/га. Приведенные данные также свидетельствуют о том, что при локальном применении удобрений значительно возрастает (в два раза) их окупаемость дополнительно сформированной урожайностью клубней.

Аналогичные результаты получены в исследованиях тритикале яровой (сорта Оберег харьковский) и пшеницы яровой (сорта Элегия Мироновская). Как зерновая продуктивность, так и окупаемость единицы NPK приростом урожая существенно увеличивается при применении подкормок посевов растений биопрепаратами Д₂ и «Эс-корт» в основные периоды вегетации (таблица 3).

Таблица 3 – Окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна яровых тритикале и пшеницы в 2014 г. за счет удобрений и регуляторов роста растений

Вариант опыта	Тритикале яровая			Пшеница яровая		
	урожайность, т/га	прибавка урожайности, т/га	окупаемость, кг NPK/кг зерна	урожайность, т/га	прибавка урожайности, т/га	окупаемость, кг NPK/кг зерна
1 Без удобрений	1,65	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00
2 N ₃₀ P ₃₀ под предпосевную культивацию (фон)	2,18	0,53	8,83	1,85	0,64	10,67
3 N ₆₀ P ₃₀ под предпосевную культивацию	2,84	1,19	13,22	2,30	1,09	12,11
4 Фон + N ₃₀ (аммиачная селитра) в фазу 1	2,97	1,32	14,67	2,47	1,26	14,00
5 Фон + обработка Д ₂ в фазу 1	2,41	0,76	12,67	1,98	0,77	12,83
6 Фон + обработка «Эс-корт» в фазу 1	2,48	0,83	13,83	2,01	0,80	13,33
7 Фон + обработка Д ₂ в фазы 1 и 2	2,62	0,97	16,17	2,11	0,90	15,00
8 Фон + обработка «Эс-корт» в фазы 1 и 2	2,68	1,03	17,17	2,15	0,94	15,67
9 Фон + N ₃₀ (карбамид) в фазу 2	2,60	0,95	10,56	2,20	0,99	11,00
НСР ₀₅ , т/га	0,08			0,09		
Примечание – подкормки или обработка посевов: 1 – в фазу выхода растений в трубку; 2 – в фазу налива зерна.						

Так, если без удобрений получено 1,65 т/га зерна тритикале, то при внесении $N_{30}P_{30}$ урожайность повысилась до 2,18 т/га, или на 32,1 %. Проведение подкормки в период выхода растений в трубку по этому фону способствовало увеличению урожайности зерна в среднем по исследуемым препаратам до 2,45 т/га, что больше на 48,5 % в сравнении с контролем и на 12,4 % с фоном $N_{30}P_{30}$. При двукратной обработке посева (еще и в период налива зерна) продуктивность возросла до 2,65 т/га, или на 60,6 и 21,6 % соответственно. Установлено, что если для традиционной подкормки в фазу налива зерна использовать карбамид, то урожайность зерна не увеличивается в сравнении с двукратной обработкой растений биопрепаратами, а окупаемость удобрений при этом снижается с 16,67 до 10,56 кг зерна/кг д. в. NPK соответственно.

Такие же результаты получены и при выращивании пшеницы яровой (таблица 3). При обработке семян и проведении подкормок современными биопрепаратами и «Кристалон» возростала продуктивность и масличной культуры рыжика ярового сорта Степной (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность рыжика ярового в зависимости от обработки семян и растений биопрепаратами

Листовая подкормка по фазам	Регулятор роста	Обработка семян		
		Контроль (без обработки)	К-6	«Эскорт»
Без подкормки	-	3,77	5,81	6,17
По всходам	К-2	4,14	9,14	7,23
	«Кристалон»	4,72	6,95	6,98
	Д ₂	6,64	5,90	6,43
	«Эскорт»	5,73	7,81	10,96
Цветение	К-2	7,13	9,38	8,32
	«Кристалон»	4,77	7,97	7,58
	Д ₂	7,07	7,61	6,81
	«Эскорт»	6,35	9,22	11,32
Налив зерна	К-2	7,44	12,12	8,60
	«Кристалон»	5,99	9,32	7,97
	Д ₂	10,21	8,68	7,35
	«Эскорт»	10,03	11,62	12,32
Во все фазы	К-2	11,81	12,66	9,80
	«Кристалон»	7,12	9,61	8,76
	Д ₂	10,96	9,58	12,07
	«Эскорт»	10,16	13,95	14,84

Так, если без обработки семян по фону основного внесения $N_{15}P_{15}K_{15}$ урожайность зерна составила 3,77 т/га, то от этого приема в среднем по препаратам она возросла до 5,95 т/га, что связано с лучшей всхожестью растений и оптимизацией питания в начальный период вегетации в засушливых условиях юга Украины. При проведении листовых подкормок зерновая продуктивность рыжика существенно возростала как без обработки семян биопрепаратами, так и (в еще большей степени) по ее фонам.

Естественно, что при таком подходе к улучшению питания растений окупаемость внесенных до посева минеральных удобрений в минимальной дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$ увеличивается в 2,2–2,7 раза.

На увеличение эффективности азотных подкормок (как корневых, так и внекорневых) путем совместного использования с микроудобрениями, которые принимают участие в синтезе белков, указывают обобщенные мониторинговые исследования на-

ционального научного центра «Институт почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовского», проведенные в зонах Полесья, Лесостепи и Степи Украины [7]. Авторы считают корректировку микроэлементного питания особенно важной в условиях затяжной прохладной весны, а также в экстремально жаркие и засушливые периоды вегетации растений. В таких условиях 1 грн. стоимости микроудобрений окупается урожаем зерна свыше 6 грн., а условно чистая прибыль составляет более 670 грн./га.

Выводы. В связи со сложившейся ситуацией в землепользовании и экономике следует изыскивать возможности для оптимизации питания сельскохозяйственных культур, так как этот прием при возделывании их как без полива, так и при орошении обеспечивает получение гарантированной, стабильной урожайности. Более высокой отдача от внесения минеральных удобрений будет на почвах, имеющих низкую обеспеченность элементами питания.

При недостаточном применении удобрений под сельскохозяйственные культуры большое значение имеет предшественник и его способность к обеспечению последующих культур влагой и элементами питания.

Применение половинной дозы удобрений локально в сравнении с рекомендованной вразброс обеспечивает получение такого же уровня урожайности (как это приведено на примере картофеля) и в два раза увеличивает окупаемость единицы удобрения приростом урожая.

Обработка семян и посевов растений в основные периоды их вегетации современными комплексными биопрепаратами при незначительных материальных затратах обеспечивает высокую эффективность, которая заключается в увеличении как продуктивности сельскохозяйственных культур, так и окупаемости этих приемов, включенных в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников

1 Добровольский, Г. В. Сохранение почв и их плодородия – важнейшая экологическая проблема XXI века / Г. В. Добровольский // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда Белорусского общества почвоведов. – Кн. 1. Теоретические и прикладные проблемы почвоведения. – Минск, 2001. – С. 74–75.

2 Системы удобрения сельскохозяйственных культур / И. Д. Филипьев, В. В. Гамаюнова, С. А. Балюк [и др.] // Научные основы охраны и рационального использования орошаемых земель Украины. – Киев: Аграрная наука, 2009. – С. 279–299.

3 Каталымов, М. В. Микроэлементы и микроудобрения / М. В. Каталымов. – М.: Химия, 1965. – 331 с.

4 Оценка обеспеченности почв Украины подвижными формами микроэлементов для выращивания зерновых культур / А. И. Фатеев, Н. Н. Мирошниченко, Я. В. Бородина, А. М. Шемет // Агрохимия и почвоведение: межведомственный тематический науч. сб. – Спецвыпуск к IX съезду УТГА. Кн. 1. Пленарные доклады. – Харьков, 2014. – С. 162–171.

5 Гамаюнова, В. В. Современное состояние, проблемы и перспективы применения удобрений в орошаемом земледелии южной зоны Украины / В. В. Гамаюнова, И. Д. Филипьев, О. В. Сидякина // Вестник Харьковского НАУ им. В. В. Докучаева / Серия: Почвоведение, агрохимия, земледелие, лесное хозяйство. – Харьков, 2004. – № 1. – С. 181–186.

6 Тимирязев, К. А. Собрание сочинений / К. А. Тимирязев. – М., 1939.

7 Стратегия азотных подкормок озимых зерновых в 2014 году / А. Заришняк, С. Балюк, М. Мирошниченко, М. Лисовий, А. Фатеев, О. Доценко // Аграрная неделя: всеукраинский деловой журн. – 2014. – № 7–8(283). – С. 26–27.

УДК 631.53.048:633.1(477.7)

И. Д. Дудяк

Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ОСЕННИЙ, ЗИМНИЙ И РАННЕВЕСЕННИЙ ПЕРИОДЫ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Описана методика общей оценки состояния посевов озимых культур в осенний и ранневесенний периоды и методы определения жизнеспособности растений озимых в осенний, зимний и ранневесенний периоды: монолитный, водный, ускоренный, метод «парничка». Показаны достоинства и недостатки методов. Использование в хозяйствах того или иного метода, а в большинстве случаев и нескольких из них способствует успешному осуществлению контроля за состоянием посевов озимых культур осенью, зимой и ранней весной и тому, что еще до первого выхода в поле имеется достоверное представление о каждом поле. Это особенно важно при интенсивной технологии возделывания озимых культур.

Ключевые слова: водный метод, жизнеспособность, метод «парничка», монолитный метод, оценка состояния посевов, озимые культуры, ускоренный метод.

В сельскохозяйственных предприятиях Николаевской области озимые культуры в структуре зерновых занимают более 50 % площади и обеспечивают около 60 % общего производства зерна.

В связи с тем, что в осенний, зимний и ранневесенний периоды выпадает недостаточное количество атмосферных осадков в виде дождя и снега, имеют место резкие перепады температуры с частыми оттепелями, на поверхности почвы образуется ледяная корка, наблюдение за состоянием озимых культур в этот период имеет большое значение. Используя данные о жизнеспособности озимых культур, можно заблаговременно определить места и размеры изреженных и погибших посевов. Следовательно, определение состояния растений в осенний, зимний и ранневесенний периоды позволяет своевременно приступить к подсеву или пересеву озимых, не допуская потерь влаги из почвы и не упуская оптимальных сроков посева яровых культур.

Наблюдения за ходом зимовки растений проводят на основных зерновых культурах: пшенице озимой и ячмене озимом. В конце осени, когда почва начинает промерзать, обходят все поля и отмечают по каждой культуре в каждом поле типовые для них делянки площадью до 0,5 га каждая. Если озимые в том или ином поле находятся в одинаковой фазе развития, выделяют одну делянку. Когда посевы неоднородны по развитию, выделяют столько делянок, чтобы охватить растения всех фаз роста и развития. Такие делянки отмечают вехами.

Одновременно с выбором делянок проводят осеннее обследование посевов озимых культур:

- определяют густоту стояния растений;
- определяют степень повреждения растения;
- дают общую оценку состоянию посевов.

Для определения густоты стояния растений используют рамки из стальной проволоки размерами 50 × 50 см. Рамки накладывают в четырех местах на расстоянии 50 м одна от другой и на каждой из них определяют общее количество растений, вошедших в рамку.

Чтобы определить степень повреждения (гибели) растений на каждой площадке, кроме общего количества подсчитывают поврежденные (погибшие) растения. По количеству живых и поврежденных (погибших) растений определяют степень повреждения (изреженности) посевов в процентах, используя пропорцию.

Положение рамок отмечают кольшками для того, чтобы весной можно было приложить эту рамку точно в то же место, что и осенью, и определить процент погибших растений после перезимовки.

Общую оценку состоянию посевов дают в зависимости от выравненности, изреженности и поврежденности растений:

- отличное (5 баллов) – изреженности и поврежденности посевов не наблюдается, высота растений равномерная, растения нормально раскустились, хорошо укоренились;

- хорошее (4 балла) – растения раскустились и укоренились нормально, но густота стояния недостаточно равномерна, местами наблюдается изреженность до 10–15 %;

- удовлетворительное (3 балла) – растения раскустились слабо, стеблестой неравномерный, изреженность составляет 16–30 %;

- плохое (2 балла) – травостой неравномерный, часто встречаются пустые места вследствие отсутствия всходов, растения угнетены, не раскустились, большинство из них в фазе всходов или в фазе третьего листа;

- очень плохое (1 балл) – очень плохое состояние растений, посевы изреженные более чем на 50 %.

Таким образом, уже с осени складывается определенное мнение о состоянии посевов озимых культур. Однако наиболее ответственным периодом у озимых растений является их зимовка. В этот период наибольший вред посевам приносят морозы. В результате низких температур повреждается протоплазма клеток узлов кущения. Поэтому весной при повышении температуры растения с поврежденными узлами кущения долго находятся в стадии покоя, в которой зачастую погибают, или же не развивают соломины и перед колошением желтеют и засыхают.

При определении жизнеспособности озимых культур тем или иным способом учитывают отрастание новых корней и листьев у здоровых растений. Необходимо также помнить, что менее зимостойкие сорта имеют биологическую особенность отрастать раньше, чем более зимостойкие.

Определение жизнеспособности растений озимых культур проводят в два срока: 25 января и 23 февраля. Дополнительное определение жизнеспособности проводят после сильных морозов, в результате которых температура почвы на глубине залегания узла кущения снижается до критической и ниже. В частности, для озимой пшеницы критическая температура на глубине узла кущения составляет минус 15–18 °С. Также проводят определение жизнеспособности озимых культур и после образования притертой ледяной корки, застоя талых вод и при других неблагоприятных для растений условиях.

На сегодняшний день наиболее распространенными методами определения жизнеспособности растений являются четыре метода: монолитный, водный, ускоренный, метод «парничка».

Монолитный метод является наиболее точным при определении жизнеспособности растений озимых культур. По этому методу на отмеченных с осени делянках вырубают монолиты.

На каждой делянке в том месте, где будут вырубать пробы (монолиты), измеряют высоту снежного покрова (при наличии такового). Для этого используют переносную снегомерную рейку. Если под снегом имеется притертая корка, необходимо измерить ее толщину.

Лопатой расчищают от снега небольшую площадку размером 1,5 × 1,5 м. Затем веником сметают остатки снега. Все это делают осторожно, чтобы не повредить листья, особенно в том случае, если растения не раскустились.

Пробу вырубают в виде целого, неповрежденного пласта размером 30 × 30 см, толщиной 15–20 см. Для этого используют топор и лом. В монолит должны попасть

растения двух смежных рядков посева. В случае разлома пласта пробу отбирают повторно.

Извлеченный из почвы монолит сразу же помещают в предварительно заготовленный деревянный ящик соответствующих размеров и закрывают сверху мешковиной или другим материалом, чтобы растения в пробах во время транспортировки к месту отращивания не повреждались морозом. Места, где вырубали монолиты, засыпают снегом и отмечают вехами. В последующие сроки монолиты отбирают на некотором расстоянии (10–15 м) от предыдущих мест.

С одного поля необходимо отобрать не менее двух монолитов. Каждый из них снабжается этикеткой с такими сведениями: название хозяйства; севооборот; номер поля и его площадь; название культуры, сорта и репродукция; способ посева; номер пробы; высота снежного покрова; наличие ледяной корки и толщина ее; дата и подпись лица, отбравшего пробу.

Привезенные с поля монолиты ставят на 2–3 дня для постепенного оттаивания в помещении с температурой 8–10 °С. Для предотвращения быстрого высыхания растений во время оттаивания почвы ящики накрывают мешками. После того как почва в монолитах оттаит, ящики раскрывают и переносят в светлое помещение с температурой 18–20 °С для отращивания растений в течение 12–14 дней. Во время отращивания монолиты поливают водой комнатной температуры, не допуская переувлажнения почвы.

После отращивания растения осторожно вытягивают из почвы, водой отмывают корни и подсчитывают количество живых растений, у которых появились молодые листья или новые корни. К погибшим относят растения, не имеющие признаков отрастания листьев и корней. По каждому монолиту подсчитывают общее количество растений. Затем вычисляют процент жизнеспособных растений по их отношению к общему количеству растений в пробе.

Далее вычисляют средний процент живых растений на поле.

После каждого определения, если установлено значительное повреждение растений, необходимо внимательно изучить причину гибели (насекомые, грызуны, грибковые болезни, неблагоприятные условия погоды и др.).

Пробы монолитов с участков, где не были получены всходы, просеивают через сито и выбирают все находящиеся в них семена. Затем их подсчитывают, проращивают обычным способом и определяют процент жизнеспособных семян.

При правильном применении монолитный метод дает достаточно достоверные результаты. Однако нередко при отборе и отращивании монолитов допускают серьезные нарушения установленных правил, что снижает степень достоверности полученных данных. Основные нарушения сводятся к следующему:

- не соблюдаются установленные размеры ящиков для отращивания монолитов;
- не соблюдаются размеры и форма монолитов. В монолит должны попасть растения двух смежных рядков;
- повреждаются растения при вырубке монолитов;
- недостаточно тщательно укрывают ящики с монолитами при перевозке их с поля к месту отращивания;
- отсутствие этикеток на ящиках;
- оттаивание монолитов проводится при температуре выше 10 °С без укрытия;
- отращивание растений проводят вдали от источников света;
- переувлажняют или пересушивают почву, поливают холодной водой;
- учет состояния растений производят преждевременно.

Недостатком монолитного метода является то, что он нуждается в значительных затратах ручного труда, требует специального помещения, а результат можно получить только через две недели.

Через 7–10 дней можно получить результат при водном методе отращивания. Для этого после очистки площадки от снега выбирают два смежных ряда растений длиной по 50 см и подрубают их так, чтобы отделить на глубине 8–10 см. Пробы отбирают на типовых делянках в четырех местах. Порядок их транспортировки к месту отращивания такой же, как и при монолитном методе.

После того как почва оттаит, растения вынимают, осторожно отмывают водой комнатной температуры, отрезают отмершие листья и подрезают корни так, чтобы они оставались длиной 3 см. Подготовленные растения каждой пробы размещают в стеклянной посуде емкостью 200 мл, заполненной водой так, чтобы были погружены корни и основания побегов не более чем на 0,5 см. Такое размещение исключает выпадение растений и дает возможность на небольшой площади (подоконнике) разместить большое количество проб.

Воду в стаканах меняют через каждые 2–3 дня. Отращивание проводят в светлом помещении при температуре воздуха не ниже 15 °С. На седьмой день после начала отращивания проводят учет живых и погибших растений. О жизнеспособности растений свидетельствует появление новых листьев и корешков. В сомнительных случаях отращивание необходимо продолжить и окончательный учет сделать на десятый день после отбора проб.

Процент жизнеспособных растений определяют так же, как при монолитном методе.

Преимущество этого метода перед монолитным заключается в быстроте определения (результат получают через 7–10 дней) и меньших затратах ручного труда.

Для более быстрого определения жизнеспособности растений озимых культур используют ускоренный метод, который в достоверности почти не уступает монолитному. Он заключается в следующем. Проходя по диагонали поля, через определенное расстояние в пяти местах вырубает (выкапывает) по 6–10 растений так, чтобы не повредить узла кущения. Расстояние, через которое отбирают пробы, зависит от длины диагонали поля. Например, при длине диагонали поля 1200 м расстояние между местами отбора проб составит 200 м ($1200 : 6 = 200$ м).

Всего с поля берут для анализа 30–50 растений. В течение 30–40 мин почву оттаивают; затем отмывают корни водой комнатной температуры и на расстоянии 1 см от узла кущения полностью срезают корни и листья, а сам узел кущения помещают в стеклянную емкость на хорошо увлажненную вату, марлю или фильтровальную бумагу. Сверху емкость закрывают, чтобы создать внутри высокую влажность воздуха, и ставят на 12–24 ч в теплое с температурой 24–26 °С темное место (термостат). За это время у живых растений будет виден невооруженным глазом прирост стеблей на 3–15 мм. Отдельные растения дают прирост даже корней. У погибших растений прироста не будет. Затем путем подсчетов определяют процент жизнеспособных растений.

Такой метод определения жизнеспособности растений позволяет оперативно наблюдать за состоянием посевов в зимний период.

Для определения жизнеспособности озимых культур приблизительно за две-три недели до времени весеннего возобновления вегетации растений используют метод «парничка».

На типовых делянках очищают (сначала лопатой, затем веником) от снега небольшую площадку размером 1,5 × 1,5 м. Затем ее накрывают рамкой размерами 1,0 × 1,0 м высотой 15 см. Сверху рамку обтягивают полиэтиленовой пленкой. Рамка должна плотно соприкоснуться с поверхностью почвы, поэтому ее по периметру подсыпают землей.

На таких покрытых пленкой площадках вегетация растений озимых культур возобновляется на 6–7 дней раньше, чем на открытом поле. После возобновления вегета-

ции растений на всех посевах озимых культур рамку с пленкой снимают, а площадки отмечают колышками, чтобы легко можно было найти их в посевах. По интенсивности отрастания растений на этих площадках судят об их состоянии после зимовки.

Таким образом, применяя метод «парничка», специалисты сельского хозяйства на неделю раньше могут правильно определить состояние посевов, что очень важно в случае подсева или пересева озимых культур.

Оценку состояния посевов озимых культур в ранневесенний период, когда растения уже тронулись в рост, проводят визуально по пятибалльной системе:

- 5 баллов – незначительная изреженность стеблестоя;
- 4 балла – изреженность травостоя не превышает 25 %;
- 3 балла – погибло около 50 % растений;
- 2 балла – значительная изреженность стеблестоя, погибло более 50 % растений;
- 1 балл – осталось незначительное количество живых растений.

Зачастую изреженность посевов озимых культур на поле бывает неравномерной, поэтому оценить ее одним баллом невозможно. В таком случае поле делят на части. Количество таких частей зависит от площади поля и изреженности посевов. Каждую часть поля оценивают отдельно. Средневзвешенное из полученных результатов и будет баллом для всего поля.

Таким образом, взяв на вооружение тот или иной метод, а в большинстве случаев и несколько из них, агроном хозяйства может успешно осуществить контроль за состоянием посевов озимых культур осенью, зимой и ранней весной и еще до первого выхода в поле иметь достоверное представление о каждом поле. Это особенно важно при интенсивной технологии возделывания озимых культур.

УДК 634.75:631.5

А. В. Паршина, С. О. Лавренко

Херсонский государственный аграрный университет, Херсон, Украина

С. В. Томашов

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Клепинино, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ

Целью исследования являлось комплексное изучение устойчивости различных сортов земляники к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям. Проведена комплексная хозяйственно-биологическая оценка шести сортов земляники зарубежной селекции, определена их адаптивная способность, и выделены лучшие сорта для почвенно-климатических условий хозяйства. Самая высокая устойчивость к весенним заморозкам по уровню повреждаемости бутонов и цветов оказалась у сорта Мальвина (3,5 и 12,1 %) и Викода (2,9 и 10,2 % соответственно). Высокий потенциал устойчивости к подмерзанию показали сорта Клери, Дарселект, Симфония и Элеганс, которые представляют интерес для практического использования.

Ключевые слова: земляника садовая, сорт Клери, сорт Симфония, сорт Дарселект, сорт Викода, сорт Мальвина, сорт Элеганс, степень подмерзания, устойчивость бутонов и цветов.

Введение. Земляника – ведущая ягодная культура юга Украины. Земляника относится к числу немногих культурных растений, способных хорошо адаптироваться в различных почвенно-климатических условиях, с чем и связан широкий ареал ее распространения, в т. ч. и на Украине. Удельный вес земляники в мировом производстве ягод в зоне умеренного климата составляет 70 %. Культура характеризуется высоким

вкусовым и питательным качеством плодов, ранним сроком созревания, многоплодностью растений и ежегодной высокой урожайностью, ягоды земляники пополняют в организме человека дефицит витаминов, органических кислот и полезных минеральных солей [1–6].

При сегодняшней технологии выращивания земляники в расчете на душу населения на Украине выращивается около 1 кг ягод, что в 4 раза меньше научно обоснованной нормы потребления. Это связано с недостаточным вниманием к качеству посадочного материала, срокам и схеме посадки, технологии ухода и хранения в различных почвенно-климатических условиях, которые влияют на ассортимент, продолжительность использования посадок и эффективность сортов как один из важнейших факторов адаптации земляники и повышения ее продуктивности.

При выращивании земляники в течение всего вегетационного периода условия окружающей среды различные: как благоприятные для роста и развития, так и неблагоприятные и даже стрессовые. Наиболее неблагоприятными абиотическими факторами на юге Украины являются неустойчивые, трудно прогнозируемые погодные условия: осенью – дефицит влаги в почве; зимой – морозы, частые оттепели; в весенне-летний период – дефицит почвенной и воздушной влаги, высокая температура. Неблагоприятные биотические факторы, которые снижают урожай и качество, – это многочисленные фитопатогены и вредители. Вредоносность биотических и абиотических факторов зависит и от почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания [3–6].

Первоочередной задачей исследований являлось комплексное изучение процессов роста, развития и формирования урожая и качества плодов различных сортов земляники в условиях Южной Степи Украины. Была проведена комплексная хозяйственно-биологическая оценка шести сортов земляники зарубежной селекции, определена их адаптивная способность, выделены лучшие сорта для почвенно-климатических условий хозяйства.

Материал и методы. Исследования сортов земляники садовой в условиях юга Украины проводились путем постановки однофакторного полевого опыта на территории фермерского хозяйства «Тайга» Верхнерогачинского района Херсонской области (рисунок 1). В схему опыта были включены следующие сорта земляники: Клери, Дарселект, Симфония, Елеганс, Мальвина, Викода.

Полевые опыты были заложены в четырехкратной повторности. Расположение вариантов осуществлялось последовательно. Во время проведения исследований руководствовались методикой полевых опытов Б. А. Доспехова [7].

Проведение опытов сопровождалось анализом образцов почвы, наблюдениями за растениями и погодными условиями. Весь учет и наблюдения проводились в двух несмежных повторениях.

Обработка почвы в опыте была общепринятой для условий юга Украины. Высаживали землянику по схеме 90×20 см с густотой стояния растений 50 тыс. шт./га. Во время ухода за посадками применяли интегрированную систему защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Вегетационные поливы на посевах культуры проводили с помощью капельной ленты Т-Таре 505-20-750. Внесение удобрений нормой $N_{150}P_{90}K_{90}$ осуществляли в течение вегетации культуры методом фертигации одновременно с поливной водой через систему капельного орошения нормой в соответствии с фазой роста и развития культуры. Предполивной порог влажности в активном слое почвы поддерживали на уровне 80 % НВ. Уборку урожая земляники проводили вручную по мере созревания. Ягоды на поле укладывались в пластмассовую тару и транспортировались в холодильник для хранения.

Результаты и обсуждение. Усовершенствование технологии выращивания земляники садовой заключается в комплексном рациональном использовании почвенно-

климатических, биологических, технических и материальных ресурсов для максимально возможного удовлетворения потребности растений в основных факторах жизни с целью получения высоких и устойчивых урожаев.



Рисунок 1 – Посадки земляники в фермерском хозяйстве «Тайга»

Серьезную проблему представляет зимнее подмерзание земляники не только в южных и восточных регионах Украины, но и в центральных районах, где она сильно повреждается в суровые малоснежные зимы. Изучение устойчивости сортов земляники к этому фактору проводили весной в период усиленного роста, перед цветением, когда лучше выражены признаки зимних повреждений в полевых условиях (таблица 1).

Таблица 1 – Степень подмерзания сортов земляники садовой

Сорт	Балл	Сорт	Балл
Клери	1,0	Элеганс	1,0
Дарселект	1,0	Мальвина	2,0
Симфония	1,0	Викода	2,0

Зима 2012–2013 гг. выдалась неблагоприятной, теплолюбивые сорта сильно пострадали. Растения тех сортов земляники, у которых отмечается высокий уровень подмерзания (3 и 4 балла), впоследствии отстают в росте, развитии и формируют низкий урожай, что не отмечалось в наших исследованиях. Средняя степень подмерзания (до 2 баллов) была отмечена у сортов Мальвина и Викода. Повреждение до 1 балла было отмечено у сортов Клери, Дарселект, Симфония, Элеганс. Сорт, которые переживали без подмерзаний, не было.

Следует отметить, что ранне- и среднеспелые сорта были более выносливыми к факторам внешней среды в сравнении с позднеспелыми. Этот факт подтверждается биологическими и морфологическими особенностями данных сортов.

Таким образом, в результате проведенных исследований выделены сорта Клери, Дарселект, Симфония и Элеганс, которые характеризуются высоким потенциалом устойчивости по данному признаку и представляют интерес для практического использования и селекции.

Несомненно, что для земляники важной характеристикой сорта является устойчивость цветков и бутонов к низким температурам. У недостаточно холодостойких сортов с цветоносами, которые расположены выше листьев, весенние заморозки и похолодания существенно снижают урожай. По этому признаку между видами и сортами имеются существенные различия.

Учет повреждения цветков и бутонов весенними заморозками проводился в третьей декаде мая путем искусственного промораживания цветоносов при температуре минус 2 и минус 4 °С после стандартной закалки. Установлено, что снижение температуры до минус 2 °С большая часть цветков и бутонов земляники перенесла с незначительными повреждениями или совсем без них. Промораживание при температуре минус 4 °С выявило существенные различия по этому признаку в исследуемых образцах (таблица 2).

Таблица 2 – Устойчивость бутонов и цветов исследуемых сортов земляники садовой к весенним заморозкам

Сорт	Повреждено при температуре –4 °С			В %
	бутонов	цветков	общая поврежденность	
Клери	7,3	22,4	29,7	
Дарселект	6,2	17,3	23,5	
Симфония	7,4	24,2	31,6	
Элеганс	7,3	24,8	32,1	
Мальвина	3,5	12,1	15,6	
Викода	2,9	10,2	13,1	

В группы «устойчивых» (повреждения до 10 %) и «большинство неустойчивых» (выше 50 %) не вошел ни один сорт. Среднеустойчивыми (повреждения от 11 до 30 %) были позднеспелые сорта Викода, Мальвина и раннеспелые Дарселект и Клери. Среднеспелые сорта Симфония и Элеганс были отмечены как малоустойчивые (повреждения от 31 до 50 %).

Наименьшее количество бутонов повреждалось у сортов земляники Викода и Мальвина (2,9 и 3,5 %, соответственно). По этому признаку менее устойчивыми к низкой температуре оказались сорта раннеспелые и среднеспелые. У этих сортов почти в 2 раза больше повреждались бутоны в сравнении с позднеспелыми сортами. Почти такая же динамика наблюдалась по поврежденности цветков исследуемых сортов.

Наибольшее количество цветков повреждалось при температуре минус 4 °С у сортов Симфония и Элеганс (24,2 и 24,8 %). Раннеспелые сорта по-разному реагировали на низкую температуру. Так, у сорта Клери количество поврежденных цветков составляло 22,4 %, что в сравнении с сортом Дарселект было больше на 4,9 %. Наименьшее количество цветков повреждалось у сортов Мальвина и Викода (12,1 и 10,2 % соответственно).

Таким образом, в результате проведенных опытов выявлены существенные различия между исследуемыми сортами земляники по степени устойчивости цветков и завязей к весенним заморозкам. Так как раннеспелые сорта имеют менее длительные межфазные периоды, то генетическая устойчивость к низким температурам бутонов и цветков при снижении температуры до минус 4 °С имеет низкий порог. Именно поэтому они подверглись большим повреждениям, что в свою очередь повлияло на урожайность сортов. Формы с высоким потенциалом устойчивости по этому признаку – позднеспелые сорта Мальвина и Викода.

Выводы

1 Самая высокая устойчивость к весенним заморозкам по уровню повреждаемости бутонов и цветов оказалась у сорта Мальвина (3,5 и 12,1 %) и Викода (2,9 и 10,2 % соответственно).

2 Высокий потенциал устойчивости к подмерзанию показали сорта Клери, Дарселект, Симфония и Элеганс, которые представляют интерес для практического использования.

Список использованных источников

1 Андрашук, О. В. Земляника – знакомая незнакомка / О. В. Андрашук // Агромир Украины: научно-практический журнал по консультированию. – 2008. – № 7–8. – С. 4–5.

2 Биологические и морфологические особенности земляники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://balkonflers.ru/publ/1/1/biologicheskie_i_morfologicheskie_osobennosti_zemljaniki/8-1-0-73, 2015.

3 Морфологические свойства земляники садовой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fermera.ru/rastenie/203-zemlyanika-ee-morfologicheskie-i-biologicheskie-osobennosti.html>, 2015.

4 Земляника садовая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://polunica.com.ua/articles/morfologija_zemljaniki, 2015.

5 Земляника садовая. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, 2015.

6 Филёв, В. В. Результаты коллекционного сортоизучения отечественных и интродуцированных сортов земляники в условиях северного региона Украины / В. В. Филёв // Садоводство. – Сумы, 2004. – Вып. 1(8). – С. 67–70.

7 Доспехов, Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 207 с.

УДК 633.15:631.8:631.5

О. Я. Ревтьо, С. О. Лавренко

Херсонский государственный аграрный университет, Херсон, Украина

О. Л. Томашова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Клепинино, Российская Федерация

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ
КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО НА СКОРОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ И
ФИЛЬТРАЦИЮ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ**

В статье изложены результаты изучения действия способа основной обработки почвы и технологии ухода за растениями на физические свойства почвы и их комплексного взаимодействия на фоне орошения в условиях Сухой Степи Украины. Дана комплексная качественная и количественная оценка полученным данным в зависимости от способа основной обработки почвы и технологии ухода за растениями. Скорость поглощения воды и ее количество за первый час определения имели наибольшие значения при отвальной обработке почвы на глубину 28–30 см и применении интегрированной защиты растений: при всходах кукурузы на зерно – соответственно 2,47 мм/мин и 1535 м³/га, при уборке – соответственно 1,94 мм/мин и 1142 м³/га.

Ключевые слова: кукуруза, минеральные удобрения, основная обработка почвы, технология ухода за посевами, густота стояния растений, скорость поглощения воды.

Введение. Рост производства валовой продукции в сельском хозяйстве в основном проходил путем увеличения площади пахотных земель, что довело общую распаханность сельскохозяйственных угодий до 90 %. Такой способ ведения земледелия был обусловлен использованием несовершенных технологий, тяжелой и малопроизводительной техники, недостаточным применением органических удобрений, нерациональным внесением минеральных удобрений и пестицидов, поливами засоленными водами и т. п. Все эти факторы привели к деградации почв, что включает в себя ухудшение физических, химических свойств. Поэтому внедрение в производство почвозащитных технологий позволит улучшить условия жизни растений и повысить плодородие почвы.

При несоблюдении ротации культур в севообороте деградация почвы усиливается. Этот динамический процесс наблюдается в последние десятилетия, когда необоснованное увеличение пропашных и уменьшение зерновых культур привели к значительному истощению в почве питательных веществ, загрязнению пестицидами, засолению, засорению сорняками и т. п. Интенсивность деградации почв на этих площадях предопределена особенностями выращивания культур, потеря гумуса за вегетацию составляет под яровыми зерновыми 0,5–0,6 т/га; под кукурузой – 1,0–1,1 т/га; под сахарной свеклой – 1,5 т/га [1–3].

Важным фактором уменьшения агрономически ценных агрегатов является интенсивное применение механизированных обработок. За вегетацию кукурузы выполняют от 2 до 6 междурядных культиваций, во время которых дополнительно разрыхляется почва, а под колесами тракторов – переуплотняется. Установлено, что почти 70 % площади поля ежегодно покрывается следами от машин и механизмов. В колеях, которые образуются от колесных агрегатов, плотность сложения почвы на глубине 30–40 см достигает 1,30–1,50 г/см³, то есть в сравнении с неуплотненным аналогом она возрастает в среднем на 0,20–0,25 г/см³ [1–3].

Одной из поставленных задач было изучение действия способа основной обработки почвы и технологии ухода за растениями на физические свойства почвы и их комплексного взаимодействия в орошаемых условиях на юге Украины. К общим физическим свойствам почвы относятся плотность сложения, пористость и водопроницаемость.

Материал и методы. Экспериментальные полевые исследования по усовершенствованию технологии выращивания кукурузы на зерно были проведены на орошаемых землях государственного предприятия «Опытное хозяйство «Асканийское» Каховского района Херсонской области Украины.

В полевых опытах изучали такие факторы и их варианты: фактор А – способ основной обработки почвы: отвальная обработка на глубину 28–30 см, безотвальная обработка на глубину 28–30 см; фактор В – технология ухода за посевами: механизированная прополка, обработка гербицидом, механизированная + обработка гербицидом.

Повторность опыта четырехкратная. Расположение вариантов осуществлялось методом расщепленных делянок с частичной рендомизацией. Посевная площадь участков четвертого порядка – 80,6 м², учетная – 54,6 м². Во время проведения исследований руководствовались общепринятой методикой полевых опытов.

В опытах выращивали среднераннеспелый гибрид кукурузы Борисфен 250 МВ (ФАО 250–270). Генетический потенциал урожайности зерна – 12,7 т/га. Гибрид отличается высокой влагоотдачей зерна при созревании, потому при его выращивании достигается экономия энергетических ресурсов для искусственной сушки зерна.

В опытах применяли общепринятую технологию выращивания кукурузы на зерно для орошаемых условий юга Украины, за исключением элементов технологии, которые исследовались.

Предшественником кукурузы на зерно в полевых опытах была соя, после уборки которой проводили двукратное дискование стерни агрегатом БД-10 на глубину 10–12 см.

Потом проводили основную обработку почвы согласно схеме опытов. Отвальную обработку выполняли плугом ПЛН-4-35, безотвальную – плоскорезом КПГ-250.

Весенний комплекс работ начинали с боронования почвы при наступлении физической спелости. До посева были сделаны две сплошных культивации на глубину 8–10 и 6–8 см. Посев кукурузы выполнялся сеялкой СУПН-8 с междурядьем 0,7 м.

В течение вегетации проводили уход за посевами, который выполнялся согласно схеме опытов. При механизированной прополке выполняли две междурядных культивации; при обработке гербицидом вносили «Дуал Голд» 960 ЕС, к. е. до появления всходов нормой 1,3 л/га.

Предполивную влажность в активном слое почвы (0,7 м) поддерживали на рекомендованном уровне (70–75 % НВ) с помощью дождевальной машины «Фрегат».

Уборку и учет урожая проводили в фазу полной спелости зерна вручную путем взвешивания початков со всей учетной площади участка.

Результаты и обсуждение. При орошении водопроницаемость, наряду с плотностью строения почвы, является одной из важнейших агрофизических характеристик. Она влияет на накопление запасов влаги в почве, обмен почвенного воздуха с атмосферой, определяет условия водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя. Низкая водопроницаемость вызывает ирригационную эрозию, запыливание почвы и невозможность доступа воздуха. Водопроницаемость характеризуется интенсивностью всасывания с последующей фильтрацией воды в почву за единицу времени. Эта величина непостоянна, колеблется в достаточно широких пределах и зависит от гранулометрического состава почвы, ее структурности, строения и влажности, наличия органического вещества, водостойких агрегатов, состава обменно-поглощенных катионов.

Результаты определения скорости поглощения, количества поглощенной воды в почву за первый час свидетельствуют о том, что эти показатели на посевах кукурузы на зерно снижались от всходов культуры к уборке (таблица 1).

Таблица 1 – Скорость и количество поглощенной воды за первый час определения на посевах кукурузы на зерно в зависимости от исследуемых факторов

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Технология ухода за посевами (фактор В)	Срок определения	
		на период всходов	на период уборки
1	2	3	4
Скорость поглощения воды, мм/мин			
Отвальная на глубину 28–30 см	механизированная прополка	2,47	1,91
	обработка гербицидом	2,47	1,82
	механизированная + обработка гербицидом	2,47	1,94
Безотвальная на глубину 28–30 см	механизированная прополка	2,38	1,83
	обработка гербицидом	2,38	1,70
	механизированная + обработка гербицидом	2,38	1,86
НСР ₀₅ , мм/мин	для фактора А	0,02–0,04	0,02–0,04
	для фактора В	0,03–0,05	0,03–0,05
	для взаимодействия АВ	0,04–0,07	0,04–0,07
Количество поглощенной воды за первый час определения, м ³ /га			
Отвальная на глубину 28–30 см	механизированная прополка	1535	1134
	обработка гербицидом	1535	1107
	механизированная + обработка гербицидом	1535	1142

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Безотвальная на глубину 28–30 см	механизованная прополка	1488	1027
	обработка гербицидом	1488	998
	механизованная + обработка гербицидом	1488	1039
НСР ₀₅ , м ³ /га	для фактора А	26,9–40,2	14,0–19,8
	для фактора В	33,0–49,2	17,1–24,3
	для взаимодействия АВ	46,6–69,6	24,2–34,3
Примечание – Измерения проводили в вариантах внесения минеральных удобрений в дозе N ₁₂₀ P ₁₂₀ и густоты стояния растений 100 тыс. шт./га.			

На период всходов кукурузы исследуемые факторы еще не повлияли на показатели, которые определяли, поэтому изменение их происходило только в зависимости от способа основной обработки почвы. При проведении отвальной обработки на глубину 28–30 см скорость поглощения воды составила 2,47 мм/мин, а ее количество за один час – 1535 м³/га. Менее интенсивная фильтрация воды в эту фазу роста и развития кукурузы была отмечена при безотвальной обработке, при которой скорость была меньшей на 0,09 мм/мин, а количество поглощенной воды – на 47 м³/га.

За время онтогенеза кукурузы состоялось уплотнение почвы благодаря влиянию погодных и антропогенных факторов. Единственной возможностью оставлять разрыхленным верхний слой почвы было проведение междурядных обработок. Этот агротехнический прием повлиял также на количество сорняков в посевах, которые дополнительно приводили к уплотнению. Все эти технологические приемы способствовали уменьшению количества поглощенной воды за первый час определения и скорости ее поглощения, но закономерности изменились.

Применение вспашки обусловило лучшие показатели интенсивности поглощения воды в сравнении с безотвальным рыхлением, преимущество составляло в среднем по опыту 0,09 мм/мин.

Скорость поглощения воды была наибольшей при отвальной обработке почвы и выполнении интегрированной системы ухода за посевами (1,94 мм/мин). Это происходило благодаря комбинированному уничтожению сорняков в посевах гербицидом и дополнительному рыхлению с помощью междурядных культиваций, которые положительно влияют на интенсивность фильтрации. Отказ от химической прополки усилил засоренность посевов, что уплотнило почву и привело к уменьшению скорости поглощения до 1,91 мм/мин, но это преимущество было в пределах погрешности опыта. Существенное снижение фильтрационной способности почвы наблюдалось при обработке гербицидом, при которой междурядья не обрабатывали, в этих условиях показатель составил 1,82 мм/мин. Аналогичная динамика скорости поглощения воды была отмечена и при безотвальной обработке. Наибольшей скоростью поглощения воды была при механизованной прополке в сочетании с обработкой гербицидом (1,86 мм/мин), а наименьшей – при обработке гербицидом (1,70 мм/мин).

Скорость поглощения воды непосредственно влияла и на накопление ее в почве. За одночасовую экспозицию количество поглощенной воды при вспашке составляло 1107–1134 м³/га, что на 10,5 % больше, чем при безотвальной обработке почвы.

На количество поглощенной воды повлияли также исследуемые технологии ухода за посевами. Наилучшие результаты были получены при совместной механизованной и химической прополке: при отвальной обработке количество поглощенной воды составило 1107 м³/га, при безотвальной – 1039 м³/га. Тенденция к уменьшению анализируемого показателя была отмечена лишь при механизованной прополке, при которой на фоне вспашки количество поглощенной воды уменьшилось на 8 м³/га,

а на фоне плоскорезной обработки – на $12 \text{ м}^3/\text{га}$ (уменьшение находилось в пределах погрешности опыта). Меньше всего поглощалось воды за первый час определения в варианте, в котором выполняли лишь обработку гербицидом. Количество поглощенной воды уменьшилось на $27 \text{ м}^3/\text{га}$ в сравнении с механизированной прополкой и на $35 \text{ м}^3/\text{га}$ в сравнении с интегрированной защитой, при безотвальной – на 29 и $41 \text{ м}^3/\text{га}$ соответственно.

Выводы. Скорость поглощения воды и ее количество за первый час определения имели наибольшие значения при отвальной обработке почвы на глубину 28–30 см и применении интегрированной защиты растений: при всходах кукурузы на зерно – соответственно $2,47 \text{ мм/мин}$ и $1535 \text{ м}^3/\text{га}$, при уборке – соответственно $1,94 \text{ мм/мин}$ и $1142 \text{ м}^3/\text{га}$.

Список использованных источников

1 Медведев, В. В. Новейшие почвозащитные технологии и технические средства в земледелии / В. В. Медведев // *Агрохимия и почвоведение*. – Специальный вып. к VII съезду УТГА. – Харьков, 2010. – Кн. 1. – С. 87–97.

2 Плодородие почвы (мониторинг и управление) / под ред. В. Г. Медведева. – Киев: Урожай, 1992. – 147 с.

3 Современное состояние почвенного покрова Украины и неотложные меры по его охране / М. В. Зубец, С. А. Балюк, В. В. Медведев, В. О. Греков // *Агрохимия и почвоведение*. – Специальный вып. к VII съезду УТГА. – Харьков, 2010. – Кн. 1. – С. 7–17.

УДК 631.6

У. П. Умурзаков, А. Г. Ибрагимов, Ф. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМА КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Даны предложения по совершенствованию организационной структуры фермерства в орошаемом земледелии на качественно новом уровне, а именно предлагается создавать ширкатные объединения на основе независимых фермерских хозяйств.

Ключевые слова: производственные и производственно-потребительские кооперативы, фермерское хозяйство, ширкат, эффективность сельскохозяйственного производства, механизм регулирования экономических отношений.

Согласно Закону Республики Узбекистан от 28 декабря 1993 г. кооперация в республике представляла собой организационно оформленные, основанные на ширкатной (коллективной) форме собственности добровольные объединения (кооперативы) физических и юридических лиц для достижения общих целей в различных областях экономической и социальной деятельности. Кооперативом является самостоятельно хозяйствующий субъект с правами юридического лица, который владеет, пользуется и распоряжается принадлежащим ему на правах коллективной собственности имуществом. Земля и другие природные ресурсы предоставляются кооперативам в пользование [1].

Деятельность производственных и производственно-потребительских кооперативов основывалась на личном трудовом участии их членов, а также лиц, работающих по трудовым договорам (контрактам, соглашениям). Имущество кооператива образовывалось за счет денежных и материальных взносов его членов, банковских кредитов, произведенной им продукции, доходов, полученных от ее продажи, иной деятельности, предусмотренной уставом кооператива, и других источников, не запрещенных законо-

дательными актами. В формировании имущества кооператива могли принимать участие на договорных началах путем денежных и материальных взносов предприятия (организации) независимо от форм собственности, а также физические лица, не являющиеся членами данного кооператива, но работающие в нем по трудовому договору (контракту, соглашению).

Указанная выше форма организации кооперативных (ширкатных) хозяйств на первых порах была прогрессивной формой ведения сельскохозяйственного производства по сравнению с упраздненными колхозами и совхозами. Однако практика показала, что в основе ширкатных хозяйств присутствовал семейный подряд, который непосредственно не распоряжался продуктами своего труда, а значит, и не был заинтересован в повышении эффективности производства.

Наряду с ширкатными хозяйствами фермерские хозяйства, наоборот, все активнее и существеннее захватывали инициативу и повышали долевое участие в сельскохозяйственном производстве страны. Фермерские хозяйства в отличие от ширкатных имели значительные преимущества: сами распоряжались землей и продукцией, владели счетом в банке и собственной печатью. Поэтому к 1999 г. ширкатные хозяйства не выдержали конкуренции с фермерами и были полностью упразднены. Всего за период 1999–2005 гг. прекратили свою деятельность 1107 кооперативов, а вместо них было создано около 60 тыс. фермерских хозяйств. А всего на сегодняшний день их число превышает 125 тыс.

В 2006 г. еще 210 специализированных ширкатов (кооперативов) по плодоовощеводству и виноградарству были расформированы, а вместо них также были созданы фермерские хозяйства.

В результате значительно увеличилось производство сельскохозяйственной продукции, к примеру плодоовощной продукции и винограда, с последующим ростом экспорта, прежде всего в Россию.

В целях дальнейшего повышения эффективного сельскохозяйственного производства появилась идея вернуться к кооперации с совершенно новой формой организации. Если бывшая кооперация (ширкат) основывалась на семейном подряде, то в предлагаемой структуре кооперации основу будут составлять фермерские хозяйства. Почему предлагается кооперация фермерских хозяйств? Единолично многие фермерские хозяйства испытывают затруднения с приобретением или арендой сельскохозяйственной и другой техники, получением своевременной квалифицированной информации и консультаций со стороны специалистов различного профиля – агрономов, гидротехников, зоотехников, механиков, электриков и других. Консалтинговые фирмы не существуют или в зачаточном состоянии.

Рассмотрим практический опыт производственной деятельности в ряде фермерских хозяйств Ташкентской, Сырдарьинской областей и низовьев Амударьи. К примеру, фермер Э. Туранов, владея 50–150 га пахотной земли, для дальнейшей успешной производственной деятельности нуждается в научно обоснованных рекомендациях квалифицированных специалистов (гидротехника, агронома, зоотехника, механика и др.). Раньше эти услуги оказывались в рамках деятельности совхозов и колхозов. А сегодня эти структуры в аналогичном формате отсутствуют. Имеется в виду, что как минимум на 3–5 тыс. га орошаемой пашни были задействованы указанные выше специалисты. На сегодняшний день эти специалисты имеются в рамках района или в среднем на площади 30–50 тыс. га в количестве, меньшем в один или в два раза. В современных условиях развития рыночной экономики это недопустимо. Наоборот, количество специалистов следует увеличить. Однако учитывая, что содержание этих консультантов теперь будет возложено на негосударственные структуры, важность кооперативов неизмеримо возрастает.

Кооперация фермерских хозяйств на нынешнем этапе является именно тем перспективным направлением, которое позволит обеспечить конкурентоспособность фермерских хозяйств. Опыт работы таких хозяйств показывает, что при слабой материально-технической базе, недостатке финансовых средств, монопольных действиях со стороны перерабатывающих, обслуживающих и ресурсообеспечивающих предприятий без кооперирования не представляется возможным создать высокодоходное производство, повысить устойчивость его функционирования. Кооперация в современных условиях экономической реформы – это объективная необходимость объединения фермерских хозяйств в кооперативные структуры с целью повышения эффективности единоличной деятельности.

Кооперация – это некое конкретное добровольное объединение (или совокупность объединений) людей – производителей, фермеров, а также и дехканских собственников – для достижения определенных общих целей в различных областях деятельности.

В целях координации предпринимательской деятельности, защиты общих имущественных интересов крестьянские (фермерские) хозяйства могут по договору создавать объединения в форме кооперативов, ассоциаций или союзов по территориальному и отраслевому признакам. При этом деятельность кооператива должна быть основана на имущественных паевых взносах, земельные участки не передаются в паевой фонд, а остаются в собственности фермерских хозяйств.

В развитых зарубежных странах сельхозтоваропроизводители за свою продукцию получают прибыль в размере от 65 до 75 % от розничной цены. В Узбекистане эта доля составляет 20–30 %, остальное присваивают посредники. Улучшения ситуации можно добиться только с помощью кооперации.

Развитие кооперации в аграрном секторе требует сегодня новых подходов, обеспечивающих стабилизацию экономики крестьянских (фермерских) хозяйств. Прежде всего необходима разработка обоснованного механизма регулирования экономических отношений между партнерами на добровольной основе. Этот механизм должен учитывать условия рынка, выбор той или иной формы сотрудничества, имеющей варианты решения, а также существующий правовой характер, основанный на местном и государственном законодательстве. Успешное объединение сельхозтоваропроизводителей возможно только при активном участии республиканских и местных органов власти, осуществляющих разработку законодательной базы, разъяснительную работу и оказывающих финансовую, организационную и производственную поддержку.

С точки зрения права сельскохозяйственная кооперация – это комплексная многоотраслевая структура, которая регулируется нормами, относящимися к различным отраслям экономического законодательства.

В преддверии создания коопераций фермерских хозяйств опубликован указ президента, в котором как основное положение обозначено упразднение Ассоциации фермерских хозяйств Узбекистана. Вместо данной структуры будет создан Совет фермеров Узбекистана, советы фермеров Республики Каракалпакстан, областей и районов с организационной структурой [2].

Список использованных источников

1 Портал Правительства Республики Узбекистан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gov.uz, 2015.

2 Пресс-служба Президента Республики Узбекистан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.press-service.uz, 2015.

УДК 631.117

Е. А. Макарычева

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Российская Федерация

ДИНАМИКА ПОТЕРЬ ВОДЫ ИЗ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Целью исследований являлось изучение изменения во времени потерь воды из периодически работающих оросительных каналов при разной глубине их наполнения. По результатам наливов в котлованы при напоре 0,3–1,5 м установлены зависимости равновесной влажности породы, водопроницаемости и скорости инфильтрации от напора. Скорость установившейся инфильтрации определяется законом просачивания А. Н. Костякова, коэффициент инфильтрации является характеристикой водопроницаемости пород зоны аэрации.

Ключевые слова: закон просачивания, инфильтрация, напор, равновесная влажность, водопроницаемость, коэффициент инфильтрации.

Потери воды из оросительных каналов периодического действия изменяются во времени вследствие изменения влажности пород, приводящего к снижению градиента капиллярного потенциала на фронте увлажнения в первый период работы канала ($0 < t < t_k$) и росту водопроницаемости пород при неустановившейся инфильтрации ($t_k < t < t^*$).

Скорость капиллярного впитывания воды ($V_{вп}$) закономерно уменьшается от скорости в первую единицу времени (V_1) до значения V_k , которое при глубине воды в канале (напоре h) менее 1 м остается затем постоянным ($V_{уст}$), характеризующим установившуюся инфильтрацию (схема движения № 1). По значениям $V_{уст}$, замеренным при наливах в шурфы и на площадки при напоре 0,05 и 0,10 м, оценивают водопроницаемость почв и пород зоны аэрации.

При напоре более 1 м кратковременная стабилизация потерь сменяется их увеличением, в период $t_k < t < t^*$ наблюдается неустановившаяся инфильтрация, которая обусловлена ростом водопроницаемости пород. Этот процесс продолжается до наступления равновесного состояния между давлением жидкости и газа в пористом пространстве при максимальной влажности породы (ω^*) и соответствующей ей скорости инфильтрации V^* (схема движения № 2). С увеличением напора значения ω^* и V^* растут по степенным зависимостям.

Зависимость $V^*(h)$, отражающую влияние напора на скорость установившейся инфильтрации, А. Н. Костяков назвал законом просачивания [1]:

$$V^* = Kh^m,$$

где K – коэффициент инфильтрации, м/сут;

h – напор, м;

m – постоянная величина.

Ниже рассмотрены результаты наливов в котлован трапецидального сечения, оборудованный сетью пьезометров, при напоре 1,5 м (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Характеристики неустановившейся инфильтрации из котлована

t , сут	5	10	15	20	30	40	60
V , м/сут	0,43	0,55	0,65	0,70	0,85	0,95	1,10
I	0,82	0,67	0,55	0,51	0,40	0,37	0,30
K_ω	0,53	0,82	1,20	1,37	2,12	2,57	3,57

Уравнение напорного движения воды в зоне аэрации выглядит следующим образом [3]:

$$V = K_{\phi} (\omega - \text{НВ}/\text{п} - \text{НВ})^c I,$$

где V – скорость сработки уровня воды, м/сут;

K_{ϕ} – коэффициент фильтрации, м/сут;

ω – влажность породы, %;

НВ – наименьшая влагоемкость, %;

п – пористость, в долях;

c – постоянная величина;

I – градиент напора, рассчитанный по показаниям пьезометров.

Первый этап работы (0–5 сут) характеризуется снижением скорости впитывания по формуле А. Н. Костякова:

$$V_{\text{ВП}} = V_1 / t^{\alpha} = 2,85 / t^{0,4},$$

где V_1 – скорость в первый час работы котлована, м/сут;

t – время работы котлована, $t = 0,042$ сут;

α – постоянная величина, $\alpha = 0,4$.

Второй этап (неустановившаяся инфильтрация в период 5–60 сут) характеризуется увеличением во времени скорости сработки уровня V , м/сут, по степенной зависимости, аналогичной установленной ранее [4]:

$$V = V_0 t^b = 0,22 t^{0,4},$$

где b – постоянная величина, $b = 0,4$.

Градиент напора, рассчитанный по показаниям пьезометров, снижался по зависимости, отражающей уменьшение сопротивления движению воды заземленного воздуха в порах зоны аэрации:

$$I = 1,6 / t^{0,4}.$$

По результатам наливов в шурфы площадью 10 м^2 при значениях напора 1,2; 1,4 и 1,6 м были установлены зависимости скорости инфильтрации от напора $V(h)$ для ряда значений времени в диапазоне $t = 10 \dots 60$ сут [5] (таблица 2).

Таблица 2 – Значения V в шурфе при напоре 1,2; 1,4 и 1,6 м

t , сут	10	20	30	40	50	60
$h = 1,2 \text{ м}$	0,50	0,65	0,80	0,90	1,00	1,05
$h = 1,4 \text{ м}$	0,60	0,90	1,10	1,30	1,45	1,60
$h = 1,6 \text{ м}$	0,80	1,20	1,50	1,75	2,00	2,40

По этим данным получена степенная зависимость:

$$V = 0,20 t^{\beta},$$

где $\beta_1 = 0,35h = 0,35 \cdot h$ при $h_1 < 1,0 \text{ м}$;

$\beta_2 = 0,45(h - 0,30)$ при $h_2 > 1,0 \text{ м}$.

Как видим, напор 1,0 м является критическим, определяющим закономерности изменения скорости сработки уровня воды во времени.

Закономерности установившейся инфильтрации из котлована получены в результате анализа данных по потерям воды при значениях напора 0,3; 0,5 и 1,5 м, которым соответствуют значения скорости сработки уровня, равные 0,30; 0,45 и 1,10 м/сут. Равновесная влажность породы (ω^*) при этом составляла 0,36; 0,38 и 0,42, при пористости $\text{п} = 0,50$ и $\text{НВ} = 0,28$ степень насыщения пор зоны аэрации ($\omega_{\text{нас}} = \omega - \text{НВ}/\text{п} - \text{НВ}$) составляла 0,364; 0,455 и 0,635. Зависимости $\omega_{\text{нас}}(h)$ и $V^*(\omega_{\text{нас}})$ получены в виде:

$$\omega_{\text{нас}} = 0,55h^{0,33}, \quad (1)$$

$$V^* = K_{\phi} (\omega_{\text{нас}})^c = 3,6(\omega - \text{НВ}/\text{п} - \text{НВ})^{2,5}. \quad (2)$$

Подставив соотношение (1) в зависимость (2), получим уравнение, соответствующее закону просачивания А. Н. Костякова:

$$V^* = 0,80h^{0,8}.$$

Значение K_{ϕ} теоретически равно скорости установившейся инфильтрации при полном заполнении водой пор зоны аэрации, но поскольку под каналами всегда есть заземленный воздух и $\omega_{\text{нас}} < 1,0$ [6], реальная водопроницаемость пород под каналами не может достигать K_{ϕ} . Считаем более надежным в качестве характеристики водопроницаемости пород зоны аэрации использовать коэффициент инфильтрации А. Н. Костякова, равный скорости установившейся инфильтрации при напоре 1,0 м.

Выводы

1 Потери воды из оросительных каналов при напоре более 1,0 м после завершения этапа капиллярного впитывания начинают возрастать вследствие увеличения водопроницаемости породы. Скорость неустановившейся инфильтрации увеличивается до наступления равновесной влажности, определяемой величиной напора.

2 Скорость установившейся инфильтрации подчиняется закону просачивания А. Н. Костякова, отражающему влияние напора на равновесную влажность.

3 Для характеристики водопроницаемости пород зоны аэрации рекомендуем использовать скорость установившейся инфильтрации при напоре 1,0 м (коэффициент инфильтрации).

Список использованных источников

1 Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 732 с.

2 Макарычева, Е. А. О точности определения потерь воды из оросительных каналов / Е. А. Макарычева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 5. – С. 38–40.

3 Аверьянов, С. Ф. Зависимость водопроницаемости почвогрунтов от содержания в них воздуха / С. Ф. Аверьянов // Доклады АН СССР. – М., 1949. – Т. 69, № 2.

4 Robinson, A. R. Measuring Seepage from Irrigation Canals / A. R. Robinson, C. Roher. – Washington, 1959.

5 Мочалов, И. П. Влияние величины напора на интенсивность фильтрации в условиях слоистой толщи грунтов / И. П. Мочалов, Ю. А. Клинов // Материалы науч.-практ. конф. молодых специалистов водохозяйственных проектных и науч.-исследовательских ин-тов. – М.: ЦБНТИ, 1966. – Т. 1.

6 Денисов, Н. Я. К методике определения водопроницаемости неводоносных грунтов при инфильтрации из шурфов / Н. Я. Денисов. – Ростов н/Д.: Азово-Черноморское изд-во, 1936. – 48 с.

УДК 631.6

С. Уринбаев, Ф. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

СМЯГЧЕНИЕ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

В статье приведены результаты научных исследований по безопасному привлечению минерализованных вод для орошения подверженных засолению земель, выполненных в Узбекистане. Даны рекомендации по использованию подземных и коллектор-

но-дренажных вод для орошения хлопчатника, бахчевых и других сельскохозяйственных культур в зависимости от гранулометрического состава орошаемых почв.

Ключевые слова: возделывание сельскохозяйственных культур в условиях орошения, подземные и коллекторно-дренажные воды, степень минерализации поливной воды, засоление почв, токсичные соли.

Согласно бассейновым схемам, устанавливающим лимиты водных ресурсов в республиках Центральной Азии, в Узбекистане для орошения может быть использовано 7,8 млрд м³ коллекторно-дренажных вод. По данным НИИИВП (бывшего САНИИРИ – Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации), в республике может быть использовано для нужд орошения 3,4 млрд м³ коллекторно-дренажных (грунтовых) вод. Данный объем устанавливался экспертным путем. Однако научного обоснования этого объема и тем более предложений по технической организации забора коллекторно-дренажных (грунтовых) вод в то время не было; нет и сейчас. В основном грунтовые воды использовались при откачке вертикальным дренажем с помощью небольших передвижных насосных станций, устанавливаемых на коллекторах [1].

Вопрос использования минерализованных грунтовых вод для орошения весьма непрост как с научной, так и с технической точки зрения.

В конце 1980-х гг. водные ресурсы в Республике Узбекистан были практически исчерпаны. Одним из мероприятий водосберегающего комплекса было увеличение объема внутриконтурного использования коллекторно-дренажных вод для орошения. В то время для орошения сельскохозяйственных культур использовалось 1,4 млрд м³ коллекторно-дренажных вод.

При использовании минерализованных грунтовых вод и глубине их залегания менее 3,0 м стабильность водно-солевого режима в зоне аэрации поддерживается регулированием объема водоподдачи при условии удовлетворительного технического состояния системы горизонтального или вертикального дренажа, так как при подъеме грунтовых вод увеличивается их испарение и транспирация растениями, что приводит к накоплению солей в почве зоны аэрации. Для создания нисходящих токов воды в зоне аэрации требуется увеличение подачи пресной поливной воды. С поливной водой при минерализации ее 1,0 г/дм³ в период вегетации в грунты вносится около 6–10 т/га солей. Если поливать грунтовыми или смешанными водами с минерализацией 2,0 г/дм³, объем поступления солей увеличится до 12–20 т/га. При неизменности водоподдачи через 3–4 года почвы могут перейти из разряда незасоленных или слабозасоленных в средnezасоленные и хуже [2, 3].

При слабом контроле за мелиоративным режимом повторное засоление может возникнуть очень быстро. При использовании минерализованных грунтовых вод степень риска засоления многократно возрастает. И если повторное засоление может произойти относительно быстро, то для рассоления почв потребуются годы и даже десятилетия.

В связи с этим использование минерализованных грунтовых вод (выше 3,5–4,0 г/дм³ по плотному остатку) для орошения возможно только при соблюдении следующих условий:

- обязательное смешение с пресной водой;
- при глубине горизонтального дренажа менее 3,0 м и глубине грунтовых вод 2,0 м и выше – только при специальных расчетах, подтвержденных научно-производственными исследованиями;
- усиленный контроль за водно-солевым режимом с увеличением количества отбора проб грунта и гидрометрических пунктов.

Таким образом, в настоящее время и в ближайшей перспективе от необдуманного и не обоснованного научно использования минерализованных грунтовых вод следу-

ет воздержаться и идти на это только там, где повышение водообеспеченности не может быть достигнуто другими методами, или в местах с пресными грунтовыми водами.

Слабоминерализованные грунтовые воды, безусловно, если это технически возможно и недорого, следует использовать в широких масштабах. Так, например, в южной части Дальверзинской степи Ташкентской области коллекторно-дренажный сток используется почти полностью.

Теперь о технической стороне возможного внутриконтурного использования грунтовых вод в местах их формирования. В 1980-х гг. некоторые ученые рекомендовали в целях улучшения экологического положения повсеместное и полное использование коллекторно-дренажных вод. В то время на орошение использовалось 2,2 млрд м³ подземных вод и 1,4 млрд м³ коллекторно-дренажных вод.

Сейчас в первую очередь необходимо восстанавливать перехватывающие ряды скважин вертикального дренажа. Определение новых «регионов» возможного и полезного использования грунтовых вод, не найденных в то время, когда этим специально занимались все проектные и научно-исследовательские организации в республике, в современных условиях ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель является весьма сложной задачей. Для этого необходимы специальные исследования по каждой области и району.

Наилучшие результаты по внедрению вертикального дренажа были получены в Сырдарьинской, Бухарской и Ферганской областях [4].

С технической и экономической точки зрения наиболее целесообразно устройство насосных станций на межхозяйственных и магистральных коллекторах в местах их пересечения или сближения с относительно крупными оросительными каналами. Однако таких идеальных условий, к сожалению, не много. Были предложения об устройстве насосной станции на Центральном Голодностепском коллекторе (ЦГК) с подачей воды в центральную ветку Южного Голодностепского канала (ЦВ ЮГК). Можно было подать до 20 м³/с, но протяженность напорного трубопровода составила бы около 10 км. Учитывая, что минерализация в ЮГК в июле – сентябре без разбавления достигает 2,0–2,5 г/дм³, подавать в нее еще и коллекторно-дренажную воду с минерализацией до 5,0–6,0 г/дм³ и другими биологическими компонентами явно нецелесообразно со всех точек зрения.

Таким образом, для орошения сельскохозяйственных культур рядом ученых и специалистов рекомендуется учитывать в качестве основного показателя, ограничивающего использование минерализованных вод, повышенное содержание токсичных солей. В зависимости от гранулометрического состава допустимая минерализация поливной воды составит для почв (Глухова):

- легкосуглинистых – 4,0 г/дм³, в т. ч. 2,5–3,0 г/дм³ токсичных солей;
- супесчаных и песчаных – 5,0 г/дм³, в т. ч. 3,5–4,0 г/дм³ токсичных солей.

Необходимо по возможности разбавлять соленые воды до слабой минерализации (до 3,0 г/дм³) добавлением оросительных.

В минерализованных водах наиболее токсичными солями являются хлориды. Концентрация их в водах должна быть не более:

- для легкосуглинистых почв – 0,4 г/дм³;
- для супесчаных и песчаных почв – 0,5–0,7 г/дм³.

В поливных водах обязательно должны присутствовать соли кальция, в том числе гипс, как источники этого элемента для сельскохозяйственных культур и соединения, создающие физиологически уравновешенный почвенный раствор. Соли кальция противостоят поступлению натрия в почвенно-поглощающий комплекс, что имеет практическое значение для легкосуглинистых почв.

Дренажные воды часто содержат значительные количества элементов питания

растений – азота и калия. Содержание их необходимо учитывать при определении норм минеральных удобрений.

Основным мероприятием, которое регулирует засоление почв, орошаемых солеными водами, является поливной режим. При традиционном бороздковом поливе он должен быть промывным. При глубоком залегании грунтовых вод происходит очень интенсивное вымывание солей, особенно хлора. Превышение фактических поливных норм над рассчитанными по дефициту должно увеличиваться с 20 до 50 % с увеличением минерализации от 2,0 до 5,0 г/дм³. Нормы могут быть увеличены еще больше при сильной фильтрации почв и связанных с этим трудностях с распределением воды по полю. Наиболее перспективные для возделывания кормовые культуры – кукуруза, сорго, люцерна и суданская трава.

Большое внимание должно уделяться спланированности поверхности поля. Планировка должна вестись очень осторожно небольшими участками для предотвращения развевания песчаных почв. Спланированные почвы следует по возможности быстрее занимать посевами. На освоенных почвах, занятых пропашными культурами, необходимо предусматривать противодефляционные мероприятия.

В зимне-осенний период следует давать промывной (влагозарядковый) полив с целью глубокого удаления солей, накопившихся за вегетационный период. Желательно, чтобы промывная вода была слабоминерализованной. Норма полива – 2–4 тыс. м³/га.

Учитывая низкий уровень плодородия пустынных песчаных почв, следует предусматривать специальную систему их удобрения. Для обогащения этих почв органическим веществом рационально делать посевы «зеленых удобрений». Кроме удобрительной ценности они будут иметь еще и противодефляционное значение. По возможности в эти почвы нужно вносить органические удобрения (навоз, компосты и др.).

Все орошаемые песчаные почвы требуют внесения минеральных удобрений. С учетом большой подвижности нитратов и во избежание значительных потерь азота следует использовать для удобрения этих почв мочевины и сульфат аммония. Последний является также источником серы для песчаных почв, обычно бедных этим элементом. Вносить его следует перед посевом и в подкормки. Для песчаных почв наиболее подходящими следует признать кальцийсодержащие формы фосфорных удобрений – суперфосфат и преципитат.

Специалистами института «Узсувлояха» не рекомендуются поливы сельскохозяйственных культур водой с минерализацией более 2,5 г/дм³, что подтверждается расчетами водно-солевых балансов в проектах мелиоративного улучшения земель, реконструкции орошаемых земель и др., выполненными отделом дренажа института.

Учеными НИИИВП совместно с другими организациями были проведены исследования и даны рекомендации по использованию для орошения дренажных и подземных вод в Сырдарьинском районе Сырдарьинской области, который находится в северо-восточной части Голодной степи и в маловодные годы испытывает дефицит оросительной воды. Сейчас этот дефицит еще более обострился из-за искусственных маловодий, создаваемых изменением режима работы Токтогульского водохранилища в Кыргызстане. Наибольший дефицит воды приходится на конец июля, август, сентябрь, и в эти месяцы он может быть компенсирован за счет использования подземных и грунтовых вод.

Орошаемые земли Сырдарьинского района расположены на 1, 2, 3-й надпойменных террасах р. Сырдарья и в Шурузьякском понижении. Территория района сложена в основном средними суглинками. Почвы легкого гранулометрического состава встречаются на 1-й и частично 2-й надпойменных террасах. Высокое залегание грунтовых вод повсеместно. Почвы луговые и сероземно-луговые. 12 тыс. га занимают промытые

почвы; большая часть района занята слабозасоленными почвами; имеются места среднего и сильного засоления.

В Сырдарьинском районе протяженность коллекторно-дренажной сети составляет 818 км. В межхозяйственных коллекторах минерализация воды меньше, чем в небольших коллекторах, что объясняется присутствием сбросных поверхностных вод.

Негативным фактором, влияющим на возможность использования коллекторных вод для орошения, является неустойчивость расходов и изменения минерализации воды как по годам, так и по месяцам. Потребность в воде резко увеличивается в маловодные годы. Но в эти годы сток коллекторов уменьшается до 10 раз; минерализация при этом возрастает в 1,5–2,0 раза. В коллекторе ВЖД минерализация в маловодные годы увеличивалась в июне с 2,20 до 3,25 г/дм³.

Содержание хлора повышено в Шурузяке и ВЖД (в июле содержание хлора увеличивалось с 0,38 до 0,57 г/дм³). С учетом колебания в его концентрации около допустимого предела можно отнести оцениваемые воды к категории пригодных к орошению без разведения. Для снижения соленакпления необходимо на всех полях, орошаемых этими водами, создавать промывной режим орошения. В этом случае поливная норма должна на 20 % и более превышать норму, рекомендуемую гидромодульным районированием.

Щелочность во всех водах низкая: соды в них нет. По этому показателю ограничений для использования дренажных вод нет.

В водах коллекторов содержится много гипса (0,6–0,9 г/дм³), что исключает возникновение солонцеватости в орошаемых почвах. Соотношение натрия к кальцию довольно низкое. В воде Кендыка оно равно 0,8–0,6, а Шурузяка – 1,4–1,9. Это также свидетельствует об отсутствии угрозы осолонцевания почв Сырдарьинского района при орошении водами горизонтального дренажа.

Содержание солей магния больше, чем кальция, только в водах Шурузяка. Но и это превышение незначительно. Отношение магния к сумме его и кальция составляет 0,54–0,53. В водах других коллекторов магния меньше, чем кальция. Поэтому не следует ожидать заметного влияния вод горизонтального дренажа на физико-химические свойства почв, и в частности на формирование слитного уплотненного профиля.

Таким образом, воды коллекторов Сырдарьинского района пригодны для орошения без разбавления. При этом нужно предусматривать ежегодные промывки орошаемых ими земель. Орошение дренажными водами желательно начинать в конце июня – начале июля, когда хлопчатник окрепнет и вступит в фазу цветения.

При использовании вод из открытых дрен поливные земли располагаются только вдоль крупных коллекторов, из которых можно получить необходимое количество воды в течение всего вегетационного периода, а орошение из скважин может быть осуществлено на большой площади и с точки зрения удобства подачи воды и организации территории является более совершенным.

В водах вертикального дренажа особенно высоко содержание хлора, и для достижения допустимой его концентрации необходимо разбавлять воду сильнее, чем для получения соответствующей величины минерализации. Поэтому все расчеты по разведению воды необходимо вести по хлору. Так, для достижения минерализации 3,0 г/дм³ воды из коллекторов и дрен в июле, когда в канале количество солей составляет 1,2 г/дм³, потребуется на 1 м³ коллекторно-дренажной воды 2 м³ оросительной, а в августе, когда минерализация повышается до 1,8 г/дм³, объем воды из оросителя увеличивается до 3 м³. В то же время для достижения концентрации хлора 0,4 г/дм³ необходимо 5–7-кратное разведение.

Одной из первых в Голодной степи построена система из пяти скважин в бывшем совхозе «Малик». Они дают воду с повышенным содержанием солей. Орошение

такой водой без добавления оросительной вызовет усиление засоления. Все воды этой системы содержат повышенное количество магния, что может привести к уплотнению почв при орошении данными водами.

Анализ, осуществленный специалистами НИИИВП по Сырдарьинскому району, обозначил принципы подхода к вопросам использования подземных и коллекторно-дренажных вод для орошения хлопчатника. Бахчевые и другие аналогичные культуры менее требовательны к качеству воды, но следует иметь в виду, что при этом могут ухудшиться водно-физические свойства почвы и даже солеустойчивая культура не может дать нормальную урожайность.

В Сырдарьинском районе на коллекторах Шурузяк и ГПК установлено 10 насосов, откачивающих коллекторную воду и подающих ее для орошения в объеме 11,9 млн м³. В других районах Сырдарьинской области коллекторно-дренажные воды также используются для орошения: в Акалтынском районе – семь насосов СНП500-10 на ЦГК (10,65 млн м³ воды), в Баяутском районе – 10 насосов (13,46 млн м³), в Гулистанском – шесть насосов (4,90 млн м³), в Хаватском – четыре насоса на СК-2 и СК-3 (1,80 млн м³), в Сайхунабадском – 18 насосов на коллекторах Шурузяк и ГПК (22,88 млн м³) и др. Намечено дополнительно установить насосы в Баяутском районе (пять насосов на Придорожном коллекторе), в Мирзабадском (два насоса), в Гулистанском (четыре насоса расходом по 0,5 м³/с каждый) (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Забор коллекторно-дренажных вод из коллектора Шурузяк



Рисунок 2 – Подача воды из скважины вертикального дренажа в участковый ороситель

При неблагоприятном соотношении в оросительной воде ионов Cl^- и SO_4^{2-} , Na^+ и Ca^{2+} увеличивается опасность засоления почвы. Признаки солонцеватости почвы проявляются при соотношении $\text{Na}^+ : (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = 3 : 1$, а в некоторых случаях – при $\text{Na}^+ : \text{Ca}^{2+} = 2 : 1$.

Минерализованные воды можно использовать для промывки солончаков с одно-временным возделыванием риса. Для промывки солончаков И. С. Рабочев рекомендует в первый год использовать воды с минерализацией до 6,0 г/дм³ с последующим переходом на воды с меньшей минерализацией. При этом урожай сельскохозяйственных культур, орошаемых минерализованными водами, близок к урожаям этих культур при орошении пресной водой.

При влагозарядковых и вегетационных поливах дренажной водой, содержащей 5,33 г/дм³ солей, из которых 1,77 г/дм³ хлора, в течение восьми лет произошло некоторое накопление солей в почве, но урожаи возделываемых культур при таком орошении

были устойчивы по годам и близки к урожаям культур, орошаемых арычной водой.

Однако при длительном орошении минерализованными водами возможно засоление почв. Поэтому при орошении культур минерализованными (5–10 мг/дм³) водами следят за содержанием солей в почве. При хлоридном типе засоления (NaCl, MgCl) содержание солей в слое почвы 1,0 м не должно превышать 0,3–0,6 %, при сульфатно-натриевом и магниевом (Na₂SO₄, MgSO₄) – 1,0–1,3 %.

Вышеизложенное справедливо для технологии орошения, основанной на поливе по бороздам, когда средняя водоподача на гектар составляет 800–1200 м³, или за вегетационный период – 6–8 тыс. м³/га и более. Однако при поливах капельными системами орошения объем воды, подаваемый на гектар, уменьшается вдвое, а значит, уменьшится и поступление токсичных солей. Резко понизится уровень грунтовых вод. Ситуация напоминает маловодные периоды, когда отмечались меньшие объемы стока коллекторно-дренажных вод и заметное снижение уровня грунтовых вод.

Простые на первый взгляд расчеты водно-солевых балансов для условий обычного поверхностного полива и капельного орошения убедительно подтверждают эффективность последнего. При капельном орошении на первый план выступают подача на поля оросительной воды в различном соотношении с коллекторно-дренажными водами в зависимости от времени и объема осенне-зимне-весенних пресных осадков.

Выводы. Альтернативой традиционному поливу по бороздам является вариант безопасного привлечения коллекторно-дренажных вод для орошения культур на подверженных засолению землях – капельное орошение. Предпочтение следует отдавать национальным капельным технологиям, например, таким как система ТИИМ.

Кардинальное решение проблемы – это разработка экономически оправдываемых технологий опреснения минерализованных вод.

Список использованных источников

1 Икрамов, Р. К. Мелиоративно-технологические принципы управления водно-солевым режимом орошаемых земель / Р. К. Икрамов. – Ташкент, 2008.

2 Кац, Д. М. Режим грунтовых вод орошаемых районов и его регулирование / Д. М. Кац. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 367 с.

3 Кац, Д. М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях / Д. М. Кац. – М.: Колос, 1967. – 183 с.

4 Юсупов, Г. У. Основы мелиоративного мониторинга / Г. У. Юсупов. – Ташкент, 2002.

УДК 636.03

В. В. Попович, Н. Е. Волкова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Российская Федерация

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА – ВАЖНЕЙШИЙ ШАГ НА ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

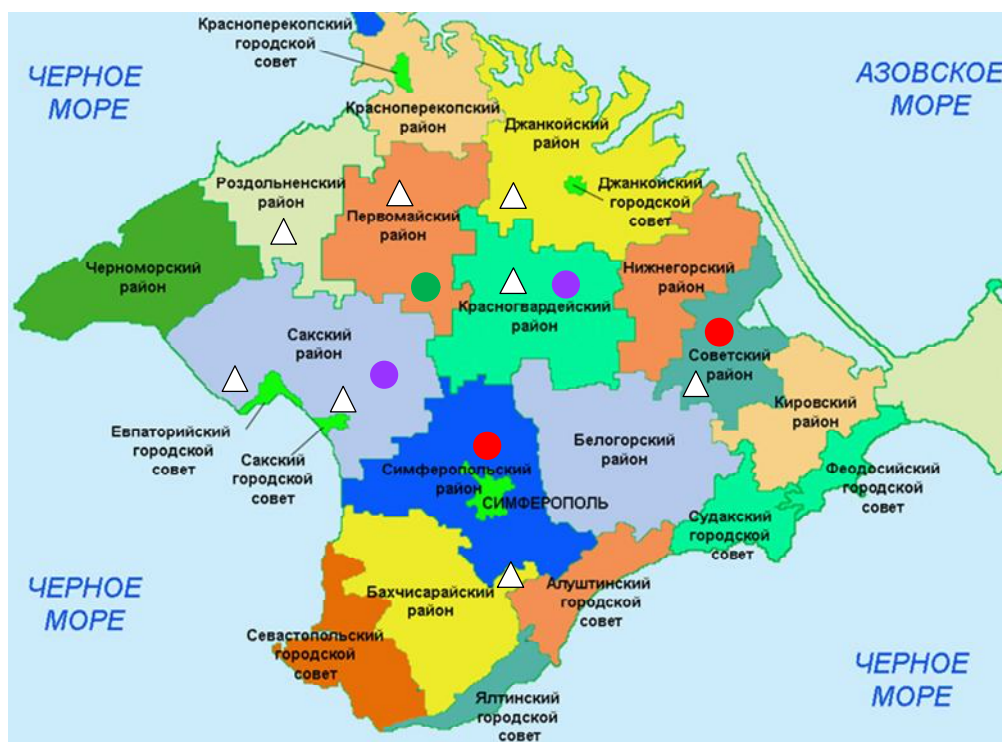
Проведен общий анализ ситуации, сложившейся в настоящее время в подотрасли животноводства в Республике Крым. Выявлены основные тенденции в динамике численности сельскохозяйственных животных по категориям (крупный рогатый скот, свиньи, овцы и козы, птица). В целом для обеспечения жителей Республики Крым и отдыхающих необходимо производить в год около 55–60 тыс. т говядины, 25–30 тыс. т свинины, 65–70 тыс. т птицы, 700–750 тыс. т молока. Основным условием достижения этих объемов является устойчивое развитие кормопроизводства. Для засушливого

климата Крыма орошение является одним из основных условий, которые позволяют получать достаточное количество кормов. Для достижения максимальных результатов в этом направлении необходимо не только восстановить старые животноводческие комплексы и построить новые, но и уделить внимание развитию кормопроизводства при орошении.

Ключевые слова: подотрасль животноводства, продукция животноводства, рациональные нормы потребления, кормопроизводство, орошаемые пастбища.

В настоящее время Крым столкнулся со многими проблемами, решение которых является первейшей необходимостью в реалиях современной действительности. Главной задачей является превращение Республики Крым в самодостаточный регион устойчивого развития и достижение стабильно высокого уровня экономики [1]. Это предполагает устойчивое развитие аграрного сектора, создание эффективной системы обеспечения продовольственной безопасности региона. Важной причиной приоритетности данной задачи является то, что Крым относится к зоне развитого туризма и рекреации. Каждый год на полуостров приезжает большое количество отдыхающих, обеспечение которых продуктами питания высокого качества и в достаточном количестве является необходимым условием полноценного отдыха.

Одной из важнейших задач этого направления является развитие отрасли животноводства и переработки ее продукции. Для ее решения разрабатываются государственные программы, включающие сведения о животноводческих объектах, которые планируется ввести в действие, и планируемых объемах продукции [2]. На рисунке 1 приведена карта регионов Крыма с планируемыми объектами молочного скотоводства.



- Фермы по содержанию молочного стада мощностью до 3000 голов коров (ввод в 2015–2016 гг.)
- Фермы по содержанию молочного стада мощностью 2000 и 2400 голов коров (ввод в 2017–2018 гг.)
- Фермы по содержанию молочного стада мощностью по 800 голов коров каждая (ввод в 2016–2018 гг.)
- △ Молочные заводы (имеющиеся и перспективные)

Рисунок 1 – Планируемый ввод объектов молочного скотоводства в 2015–2020 гг.

Анализ сложившейся ситуации показывает, что в настоящее время полуостров не может обеспечить продукцией животноводства даже своих жителей, не говоря об отдыхающих. В таблице 1 приведены данные по производству продукции животноводства за последние годы. Следует отметить, что большая часть этой продукции получена в хозяйствах населения [3].

Таблица 1 – Производство продукции животноводства

Наименование продукции	Все категории хозяйств		В том числе				Доля хозяйств населения в общей продукции в среднем, %
	2013 г.	2014 г.	сельскохозяйственные организации		хозяйства населения		
			2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	
Мясо (в живом весе), тыс. т	175,2	171,9	97,9	95,8	77,3	76,1	55,8
Молоко, тыс. т	292,4	286,7	23,3	20,6	269,1	266,1	92,4
Яйца, млн шт.	507,0	550,5	140,4	173,0	366,6	377,5	70,4

Для сравнения приведем расчет необходимого количества продукции животноводства, проведенного согласно рациональным нормам питания, для населения Крыма и отдыхающих (таблица 2) [4].

Таблица 2 – Количество продуктов животноводства, необходимое для жителей Крыма и отдыхающих

Показатель	Млн чел.	Количество потребленного продукта в год			
		мясо КРС норма – 0,07 кг/(чел.·сут)	свинина норма – 0,04 кг/(чел.·сут)	птица норма – 0,08 кг/(чел.·сут)	молоко норма – 0,90 кг/(чел.·сут)
Количество отдыхающих всего	5	5,50	3,12	6,24	70,20
Норма продуктов в год на одного чел.		25 кг/(год·чел.)	14 кг/(год·чел.)	30 кг/(год·чел.)	330 кг/(год·чел.)
Количество жителей Крыма	2	50	24	60	660
Необходимо всего с отдыхающими, тыс. т	7	55,50	27,12	66,24	730,20
Собрано и произведено в 2014 г.		8,5*	24,2*	139,2	286,7

* посчитано по данным, приведенным для сельхозпредприятий.

Как видим, обеспечить всех полностью мы можем только мясом птицы. Остальную продукцию приходится привозить на полуостров, что значительно повышает стоимость, приводит к ухудшению ее качества.

Главной задачей отрасли в ближайшие годы является стабилизация численности сельскохозяйственных животных, а в дальнейшем ее рост, повышение их продуктивности, увеличение производства продукции.

На начало 2015 г. в Республике Крым имелось 157,9 тыс. голов КРС по сравнению с 835,6 тыс. голов в 1990 г., в том числе:

- коров – 66,9 тыс. голов (в 1990 г. – 252,9 тыс. голов);
- свиней – 160,4 (в 1990 г. – 497,6 тыс. голов);
- овец и коз – 260,2 (в 1990 г. – 1039,2 тыс. голов);
- птицы – 9904,7 (в 1990 г. – 14850,0 тыс. голов).

То есть численность КРС сократилась в 5 раз, свиней – в 3 раза, овец и коз –

в 4 раза, птицы – в 1,5 раза. Согласно рациональным нормам продуктов питания, для того чтобы обеспечить полностью хотя бы только население Крыма молоком, необходимо увеличить численность молочного стада на 100 тыс. голов. Для расчета принят средний удой молочных коров за последние пять лет (таблица 3) [3].

Таблица 3 – Количество продуктов питания, необходимое для населения Республики Крым (2 млн чел.)

Показатель	Молоко	Мясо	
		всего	в т. ч. говядина
Рациональные нормы*, кг/(год·чел.)	320–340	70–75	26
Необходимое количество, тыс. т	660	145	52
Произведено всего в 2014 г., тыс. т	287	172 (из них 139 – птица)	9
Количество голов КРС, необходимое для обеспечения населения Крыма	170 тыс. молочных коров	-	148 тыс. мясных коров
* согласно рекомендуемым нормам.			

Начиная с середины 1990-х гг. отрасль животноводства в Крыму является убыточной и нерентабельной. Данные Крымстата по уровню рентабельности приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Уровень рентабельности продукции животноводства в сельскохозяйственных предприятиях Крыма

Продукция	Год					
	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Молоко	23,5	-12,1	-22,5	2,2	17,9	3,2
Мясо КРС	25,1	-23,6	-46,3	-47,2	-38,3	-32,3

Отсутствие экономической заинтересованности в производстве животноводческой продукции привело к ухудшению работы отрасли кормопроизводства. Площади кормовых культур, которые в 1990-х гг. занимали более 40 % посевной площади (причем важно отметить, что половина из них располагалась на орошаемых землях, урожайность на которых в среднем в 1,5 раза выше, чем на богаре), к 2000 г. сократились до 25 %, а в 2013 г. составили лишь 5,4 % [5, 6].

Поэтому увеличение площадей кормовых культур до уровня потребности в кормах для производства прогнозируемых объемов животноводческой продукции является необходимым условием развития животноводческой отрасли. В этом плане первоочередным заданием является существенное расширение площадей многолетних и однолетних трав, силосной кукурузы, природных сенокосов и культурных пастбищ.

Важнейшим условием рентабельности ведения животноводства является производство высококачественных и в то же время дешевых кормов, поэтому подбор культур, обеспечивающих наименьшую зависимость отрасли от погодных условий вегетации и гарантирующих возможность получения наиболее стабильных урожаев кормовых культур в разные по метеоусловиям годы, является очень важным.

Первостепенное значение при этом должно иметь значительное увеличение площадей возделывания наиболее адаптивных к условиям Крыма, а значит, и урожайных многолетних трав, которые должны стать основой кормопроизводства [7]. Также необходимо включение в севообороты многокомпонентных смесей (вико-пшеничных, горохо-овсяных, кукурузы с соей), благодаря которым урожай зеленой массы повышается на 25–30 %.

Важнейшим условием увеличения количества кормов является орошение. Как уже отмечалось, урожайность кормовых культур возрастает при орошении в среднем в 1,5 раза, а некоторых культур – более чем в 2,0 раза.

Самым дешевым способом кормления скота является выпас животных в весенне-летний и осенний периоды на естественных пастбищах. Однако крымские пастбища малопродуктивны. Они дают 20–40 ц/га зеленой массы, поэтому на одно взрослое животное нужно иметь не менее 2 га таких пастбищ. Это возможно лишь в малонаселенных районах, например Черноморском, Ленинском.

Орошаемые пастбища имеют ряд серьезных преимуществ перед естественными пастбищами. Главными из них являются их большая продуктивность и меньшая зависимость от погодных условий. Продуктивность орошаемых искусственных пастбищ в степной зоне Крыма, по данным многолетних наблюдений, колеблется от 400 до 480 ц/га зеленой массы, что позволяет получать до 6,5 т молока с 1 га (без применения других видов корма) [5].

В настоящее время регион переживает период острой нехватки воды для орошения, поэтому переход на водосберегающие способы полива дает возможность использовать местные источники, особенно в тех районах, где намечается рост и развитие животноводческой отрасли. Однако, чтобы достичь максимальных результатов в этом направлении, восстановить и построить новые животноводческие комплексы в регионах Крыма, необходимо достаточное количество воды, которую может дать только внешний водоисточник.

Отрасль животноводства была и остается главным поставщиком полноценного пищевого белка для жителей и гостей Крыма. Кроме того, особенности производства, переработки и использования продукции животноводства позволяют успешно решать и другие социально важные проблемы, такие как прирост численности занятого населения, прирост выручки от реализации сельскохозяйственной продукции и др. Поэтому и в дальнейшем животноводство должно занимать ведущее место в народнохозяйственном комплексе Республики Крым и способствовать повышению эффективности всей экономики в целом.

Список использованных источников

1 Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым на 2015–2017 годы: Постановление Совета министров Республики Крым от 29 октября 2014 г. № 4234 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://msh.rk.gov.ru/file/pub_235009.pdf, 2015.

2 Развитие молочного скотоводства в Республике Крым на 2015–2020 годы: проект государственной программы.

3 Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым (Крымстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gosstat.crimea.ru>, 2015.

4 Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 2 августа 2010 г. № 593н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webapteka.ru/phdocs/doc16209.html>, 2015.

5 Фактический сбор урожая сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений по Крымской области за 1990 год: стат. сб. – Симферополь, 1990.

6 Сельское хозяйство Крыма: стат. сб. – Симферополь, 2013.

7 Волкова, Н. Е. Развитие кормопроизводства на орошении – основа интенсификации животноводства в республике Крым / Н. Е. Волкова, В. И. Ляшевский, В. В. Попович // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. тр. науч. чтений. – Рязань, 2014. – Вып. 11. – С. 25–29.

УДК 626.88.004

С. А. Селицкий, Т. П. Андреева, Е. Д. Хецуриани

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЫБОЗАЩИТНОГО СООРУЖЕНИЯ НА ДОНСКОМ МАГИСТРАЛЬНОМ КАНАЛЕ

В статье рассмотрены некоторые аспекты организации технического обслуживания и эксплуатации рыбозащитного сооружения. Приведены правила проведения визуальных и инструментальных наблюдений при контроле технической исправности и работоспособности рыбозащитного сооружения, осуществляемом службой эксплуатации.

Ключевые слова: рыбозащитное сооружение, эксплуатация, магистральный канал, техническое обслуживание, служба эксплуатации, наблюдения, инструкция по эксплуатации.

Рыбозащитное сооружение Донского магистрального канала (РЗС ДМК) типа «плоская сетка с рыбоотводом» расположено в 11 км от головного водозаборного сооружения, запроектировано институтом «Южгипроводхоз» в 1974 г. и введено в эксплуатацию в 1978 г. В соответствии с проектом сооружение включает четыре V-образных сеточных модуля, размещенных в железобетонной камере доковой конструкции. Каждый из них имеет отдельный вход в рыбоотводящую галерею, разделительные стенки между модулями отсутствуют (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Рыбозащитные сооружения ДМК (автор фото Е. Д. Хецуриани)

Рыбозащитное устройство (РЗУ) состоит из:

- сороудерживающей решетки, перекрывающей канал, шириной 71,04 м;
- четырех V-образных в плане модулей, ограниченных сеточными полотнами и входами в рыбоотвод;
- восьми подвижных промывных устройств, навешенных на консольные плоские агрегаты;
- рыбоотводящего тракта;
- концентратора и необходимого механического оборудования, гидрометрического мостика, электроподстанций и др.

РЗС ДМК представляет собой комплекс инженерных конструкций, состояние и работоспособность которых обеспечивают эффективность предотвращения попадания в магистральный канал и гибели молоди рыб. Надлежащее техническое состояние и ра-

ботоспособность РЗС ДМК поддерживается службой эксплуатации сооружения, в штатное расписание которой включено пять должностей: начальник гидротехнического сооружения, ведущий инженер-ихтиолог, машинист насосных установок, дежурный электрослесарь по ремонту оборудования, крановщик.

Организацию технического обслуживания и эксплуатации РЗУ обеспечивают службы водопотребителя. Основным документом, регламентирующим деятельность службы эксплуатации РЗС, является инструкция по эксплуатации, которая разрабатывается на завершающей стадии проектирования сооружения.

Инструкция по эксплуатации РЗС имеет следующее содержание:

- введение. Приводятся основания для разработки инструкции, данные о том, кем разработана, согласована и утверждена инструкция, а также место хранения и срок действия;

- технические данные (паспорт водозабора и РЗУ). Дается описание месторасположения водозабора, его назначения, технико-экономических показателей, ихтиологическая характеристика водисточника, сведения о типе РЗУ и его технико-экономических показателях в соответствии с содержанием паспорта водозабора;

- устройство и режим работы. Излагается принцип работы устройства; приводится график водоподдачи насосной станции, режим работы отдельных агрегатов, порядок работы РЗУ, режим и порядок его промывки; устанавливается предельно допустимая степень засорения сетчатого полотна, фильтрующих кассет и др.; приводится порядок борьбы с мусором; описывается зимний режим работы РЗУ; излагаются условия работы рыбоотвода;

- отдельный раздел посвящается работе РЗУ в чрезвычайных условиях (тяжелых наносных условиях, сложной ледовой обстановке и др.);

- указание мер безопасности. Приводятся правила техники безопасности при эксплуатации РЗУ, использования плавсредств и грузоподъемного оборудования, виды и порядок инструктажа по технике безопасности. Указываются границы зон ограждения, тип ограждения и предупреждающие знаки;

- природоохранные требования. Указывается рыбозащитная эффективность устройства, соответствующая требованиям нормативной документации. Приводится перечень эксплуатационных мероприятий по предупреждению попадания загрязняющих веществ в водоем;

- техническое обслуживание. Даются рекомендации по подготовке сооружения к работе, по порядку работы. Приводятся виды и сроки осмотров и профилактического обслуживания РЗУ, содержание основных проверок технического состояния и технические требования к нему, инструкции по эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры и другого технологического оборудования. Устанавливаются виды и периодичность текущих и капитальных ремонтов РЗУ. Перечисляются правила его хранения. Излагаются правила и формы учета неисправностей и продолжительность их устранения и др.;

- ихтиологическое обслуживание РЗУ. Излагается порядок ихтиологических наблюдений (динамика размерно-видового состава, концентрации молоди рыб), периодичность проверки рыбозащитной эффективности устройств;

- организация службы эксплуатации. Устанавливаются штатное расписание, должностные обязанности и ответственность сотрудников;

- приложение. Приводится перечень характерных неисправностей и мер по их устранению, графики текущего и капитального ремонтов, схемы смазки узлов и др.

При разработке инструкции по эксплуатации следует учитывать, что режим работы РЗУ определяется его конструкцией и компоновкой, суточной и сезонной динамикой ската молоди рыб, режимом работы водозабора.

РЗС являются составной, порой достаточно сложной, частью водозаборного сооружения и оказывают влияние на условия его проектирования и эксплуатации. Поэтому современные эффективные конструкции РЗС наряду с высокими исходными рыбозащитными характеристиками должны обладать надежностью, позволяющей сохранять свои функции в течение всего периода эксплуатации и соответствовать требованиям надежности водозаборного узла.

Контроль основных показателей технической исправности и работоспособности РЗС осуществляется посредством визуальных и инструментальных наблюдений за его состоянием [2].

Наблюдения должны вестись:

- за осадкой сооружения и всеми видами его деформаций;
- фильтрацией через сооружение и в обход его;
- воздействием потока на сооружение, в частности размывом и занесением верхнего и нижнего бьефа; отложением наносов в донной рыбоотводящей галерее; размывом вдоль дамб рыбоотводящего тракта; просадками, оползневыми явлениями, заилением и зарастанием рыбоотводящего тракта; плавающими телами, мусором; поведением крупной рыбы и обеспечением своевременного ее пропуска через сороудерживающие решетки в рыбоотвод; работой мехоборудования и т. п.;
- сохранением рыбных запасов.

Наблюдения за различными явлениями должны производиться в одни и те же календарные сроки одновременно или одно за другим. Результаты наблюдений должны периодически сравниваться между собой, все результаты наблюдений должны заноситься в соответствующие журналы наблюдений и осмотров.

В состав обязательных наблюдений за бетонными и железобетонными элементами РЗС входят [3, 4]:

- визуальные наблюдения (обход и осмотр сооружения);
- инструментальные наблюдения за общей осадкой сооружения;
- наблюдения за изменением размеров трещин;
- наблюдения за состоянием температурных и усадочных швов;
- наблюдения за состоянием бетонных поверхностей и фильтрацией воды через их трещины;
- наблюдения за вибрацией сооружения.

При появлении трещин или повреждений в элементах конструкций РЗС одновременно с принятием мер, обеспечивающих надежность, необходимо:

- пронумеровать трещины и повреждения и внести в журнал наблюдений и осмотров, зарисовать их расположение с указанием ширины, длины и глубины;
- установить маяки и щелемеры для наблюдений за развитием трещин.

В состав обязательных наблюдений за земляными сооружениями входят [5]:

- визуальные наблюдения (обход и осмотр);
- инструментальные наблюдения за общей осадкой сооружений;
- наблюдения за появлением трещин;
- наблюдения за деформацией откосов приканальных дамб вследствие колебания уровня воды, воздействия атмосферных вод и т. п.

В местной производственной инструкции должны быть установлены перечень, сроки и способы производства измерений, связанных с режимом водотока. Измерениям подлежат:

- отметки уровня воды перед сороудерживающими решетками;
- отметки уровня воды за сороудерживающими решетками;
- отметки уровня воды за рыбозащитными сетками;
- перепады уровней на сороудерживающих решетках и рыбозащитных сетках;

- отметки уровней воды в камере рыбоотвода и в рыбоотводящем канале;
- расход воды, сбрасываемой через рыбоотводящий тракт.

Величина перепадов на решетках и сетках должна измеряться постоянно дистанционными приборами. Расход воды в рыбоотвод, а также отметки уровней воды в камере рыбоотвода и рыбоотводящем канале измеряется по водомерной рейке.

Размывы дна и деформации откосов приканальных дамб, не имеющих крепления, должны контролироваться с помощью промеров в постоянных створах и постоянных точках в них. В местах сильных размывов и повреждений креплений промеры производятся в дополнительных точках и створах с таким расчетом, чтобы зафиксировать границы и местоположение максимальных глубин размыва [6, 7].

Таким образом, правильная организация эксплуатации РЗС, поддержание технического состояния конструкций и оборудования на должном уровне позволят безаварийно эксплуатировать и повышать эффективность работы всего сооружения.

Список использованных источников

1 Результаты обследования и рекомендации по оптимизации конструкции рыбозащитного сооружения на Донском магистральном канале [Электронный ресурс] / Е. Д. Хецуриани, С. А. Селицкий, А. Н. Богачёв, А. Ю. Душенко, А. В. Пельчер, Р. С. Бечвая // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 4(16). – 14 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=292&id=307>.

2 Инструкция по визуальному и измерительному контролю: РД 03-606-03: утв. Госгортехнадзором России 11.06.03. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. – 75 с.

3 СТО 17230282.27.010.001-2007. Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

4 Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности: П 92-2001. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2000. – 47 с.

5 Рекомендации по проведению визуальных наблюдений и обследований на грунтовых плотинах: П 72-2000. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2000.

6 Руководство по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами: П-648: утв. Минэнерго СССР, Гидропроектом им. С. Я. Жука 01.01.80. – М.: Энергия, 1980. – 116 с.

7 Рекомендации по анализу данных и проведению натурных наблюдений за осадками и горизонтальными смещениями бетонных плотин: П 83-2001: утв. РАО «ЕЭС России» 03.07.98: введ. в действие с 1 кв. 2002 г. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 24 с.

УДК 633.31/37:632.934

Е. В. Радевич

Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Рассвет, Российская Федерация

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА НУТА ОТ СОРНЯКОВ

Цель исследований – изучить влияние гербицидов различных классов при возделывании нута на агроценоз сорняков и урожайность культуры в условиях приазовской зоны Ростовской области. Исследования проводились по следующей схеме: 1) «Гезагард», КС, 2 л/га + «Дуал Голд», КЭ, 1 л/га; 2) «Гезагард», КС, 3 л/га; 3) «Дуал Голд»,

КЭ, 1,6 л/га; 4) «Базагран», ВР, 1,0 л/га + «Фюзилад Форте», КЭ, 0,8 л/га; 5) контроль (без применения гербицидов). В результате исследований установлено, что вариант опыта с применением баковой смеси «Гезагард» + «Дуал Голд» обеспечил более высокую биологическую эффективность в сравнении с отдельным внесением препаратов «Гезагард» (3 л/га) и «Дуал Голд» (1,6 л/га) и отсутствие фитотоксического эффекта в сравнении с обработкой по вегетации гербицидом «Базагран», что в конечном счете отразилось на урожайности культуры (21,3 и 6,7 ц/га соответственно). Сделан вывод о целесообразности применения баковой смеси «Гезагард» + «Дуал Голд» при возделывании культуры нута.

Ключевые слова: нут, сорняки, гербициды, урожайность, фитотоксический эффект.

Введение. С возрождением животноводства в РФ встает вопрос о недостатке растительного белка в рационе животных. Ощущается острый его дефицит не только в рационах животных, но и в питании человека [1, 2].

Основными источниками растительного белка в Ростовской области являются горох и нут. При недостатке влаги горох, как более влаголюбивая культура, не дает устойчивых урожаев и по продуктивности уступает нуту.

Нут – растение с ксерофильным обликом, легко переносящее недостаток влаги и, наоборот, страдающее от избыточного увлажнения [3, 4]. Высокая засухоустойчивость и малая поражаемость зерна зерновками делают культуру нута особенно целесообразной там, где горох плохо удается. Нут особенно ценен тем, что он дает более высокий урожай, чем зернобобовые культуры, в засушливых районах [5].

Однако он, как и горох, требует большого количества влаги для прорастания семян и в связи с этим относится к культурам раннего срока сева [6].

Нут имеет мощную корневую систему. Его корни уже в начальный период роста очень сильно развиваются и уходят глубоко в почву. Для лучшего использования этой особенности под нут следует проводить раннюю глубокую вспашку зяби [7].

Нут считают нетребовательной культурой. Это верно лишь относительно. Он может произрастать на всех видах почв и дает хороший урожай даже там, где другие растения без внесения удобрений развиваться не могут. Но у нута есть свои требования, связанные с биологическими особенностями. Возделывание без учета этих особенностей часто приводит к снижению урожайности, а иногда и к полной неудаче. Вот почему при возделывании нута надо строго соблюдать технологию [8, 9].

Материалы и методы. В 2012–2014 гг. на полях лаборатории защиты растений ФГБНУ «ДЗНИИЭСХ» Аксайского района Ростовской области исследовали эффективность ряда инсектицидов против вредной черепашки.

В процессе исследований была изучена эффективность ряда гербицидов и инсектицидов с целью определения наиболее эффективных препаратов. Химические классы действующих веществ, входящих в состав применяемых пестицидов, имеют характерные биологические и технологические особенности. Схема применения гербицидов: 1) «Гезагард», КС, 2 л/га + «Дуал Голд», КЭ, 1 л/га; 2) «Гезагард», КС, 3 л/га; 3) «Дуал Голд», КЭ, 1,6 л/га; 4) «Базагран», ВР, 1,0 л/га + «Фюзилад Форте», КЭ, 0,8 л/га; 5) контроль (без применения гербицидов).

Обработка почвенными гербицидами проводилась после посева культуры (варианты 1–3), контактными гербицидами – после всходов в фазу 2–5 листьев (вариант 4).

Площадь одной делянки – 100 м², повторность опыта трехкратная, расположение делянок рендомизированное. Учеты вредителей проводили методом кошения энтомологическим сачком, уборку урожая – прямым комбайнированием САМПО-500, математическую обработку данных – по Б. А. Доспехову (1985) [10].

Сорт нута – Приво 1. Технология возделывания культуры была типичной

для приазовской зоны Ростовской области. Способ сева сплошной рядовой с междурядьем 15 см.

Результаты исследований. Видовой состав сорно-полевой растительности в опыте был следующим: бодяк щетинистый, осот розовый, гречишка вьюнковая, вьюнок полевой, марь белая, амброзия полыннолистная, горчица полевая, щирица запрокинутая, щирица жминдовидная, щетинник сизый, куриное просо.

Серьезным препятствием для получения высоких урожаев нута является высокая засоренность посевов и чувствительность нута к противодвудольным гербицидам. В этой связи была проведена сравнительная оценка эффективности гербицидов на посевах нута (таблица 1).

Таблица 1 – Спектр действия применяемых гербицидов на нуте в 2013–2015 гг.

Сорняк	«Гезагард» + «Дуал Голд»	«Гезагард»	«Дуал Голд»	«Базагран» + «Фюзилад Форте»
Бодяк щетинистый	X	X	X	XXX
Осот розовый	X	X	X	XXX
Гречишка вьюнковая	X	X	-	XX
Вьюнок полевой	X	X	X	XX
Марь белая	XXX	XXX	XX	X
Амброзия полыннолистная	XX	XX	-	X
Горчица полевая	XXX	XXX	XX	XXX
Щирица запрокинутая	XXX	XXX	XX	XXX
Щирица жминдовидная	XXX	XX	XX	XXX
Щетинник сизый	XXX	XX	XXX	XXX
Куриное просо	XXX	XX	XXX	XXX

Примечание – X – низкая эффективность, XX – средняя эффективность, XXX – высокая эффективность.

На посевах нута наиболее высокая гербицидная эффективность против всего сорного компонента (кроме мари белой и амброзии полыннолистной) была проявлена баковой смесью «Базагран» + «Фюзилад Форте». На втором месте по эффективности был вариант с довсходовым применением баковой смеси гербицидов «Гезагард» + «Дуал Голд» с нормами расхода 2 и 1 л/га соответственно (таблица 1). Однако при анализе урожайности нута было отмечено значительное снижение продуктивности культуры в варианте с обработкой баковой смесью «Базагран» + «Фюзилад Форте». Данный вариант показал наихудшую урожайность, исключая только контроль (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность применения гербицидов на нуте в 2013–2015 гг.

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
			ц/га	%
«Гезагард», КС + «Дуал Голд», КЭ	2,0 + 1,0	21,3	17,9	526,5
«Гезагард», КС	3,0	17,4	14,0	411,8
«Дуал Голд», КЭ	1,6	16,2	12,8	376,5
«Базагран», ВР + «Фюзилад Форте», КЭ	1,0 + 0,8	6,7	3,3	97,1
Контроль	-	3,4	-	-
НСР ₀₅	-	2,35	-	-

Вариант опыта с применением баковой смеси «Гезагард» + «Дуал Голд» обеспечил более высокую биологическую эффективность в сравнении с раздельным почвенным внесением препаратов «Гезагард» (3 л/га) и «Дуал Голд» (1,6 л/га) и отсутствие

фитотоксического эффекта в сравнении с обработкой по вегетации гербицидом «Базагран», что в конечном счете отразилось на урожайности культуры.

Выводы. На посевах нута наиболее высокая эффективность против всего сорного компонента (за исключением вьюнка полевого и бодяка щетинистого) отмечена в варианте с довсходовым применением баковой смеси гербицидов «Гезагард» и «Дуал Голд» с нормами расхода 2 и 1 л/га соответственно. Этот вариант опыта обеспечил более высокую биологическую эффективность в сравнении с отдельным почвенным внесением препаратов «Гезагард» (3 л/га) и «Дуал Голд» (1,6 л/га) и отсутствие фитотоксического эффекта в сравнении с обработкой по вегетации гербицидом «Базагран».

Список использованных источников

- 1 Буянкин, В. И. Для нута засуха не проблема / В. И. Буянкин, В. С. Кучеров // Земледелие. – 1990. – № 10. – С. 62.
- 2 Войтенко, М. П. Резервы кормового белка / М. П. Войтенко // Животноводство. – 1981. – № 6. – С. 29.
- 3 Енкин, В. Б. Нут, его свойства и приемы возделывания / В. Б. Енкин, М. А. Митюкевич. – Краснодар, 1946. – 56 с.
- 4 Голбан, Н. М. Народнохозяйственное значение и биологические особенности нута / Н. М. Голбан // Зерновые и зернобобовые культуры. – Кишинев, 1975. – С. 275.
- 5 Мирошниченко, И. И. Нут / И. И. Мирошниченко, А. М. Павлова; под ред. В. Леонтьева. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1953. – 112 с.
- 6 Лисакова, Т. В. Нут – чудо-культура / Т. В. Лисакова // Земледелие. – 2001. – № 6. – С. 42.
- 7 Буянова, В. Н. Нут в Кулундинской степи / В. Н. Буянова // Производство сельскохозяйственных культур на альтернативной основе при почвозащитной системе земледелия в условиях Кулундинской степи. – Новосибирск, 1991. – С. 44–53.
- 8 Балашов, В. В. Индустриальная технология возделывания нута / В. В. Балашов // Сборник научных трудов ВСХИ. – 1983. – Т. 82. – С. 86–90.
- 9 Вавилов, П. П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П. П. Вавилов, Г. С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
- 10 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.

УДК 626.82

Э. И. Чембарисов, Т. Ю. Лесник

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

А. Эргашев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

Ю. С. Вахидов

Геоинформкадастр, Ташкент, Республика Узбекистан

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВОДНОСТИ РЕК КРУПНЫХ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ БАССЕЙНОВ РЕКИ АМУДАРЬИ

В статье рассмотрены многолетние изменения среднегодовых расходов воды рек бассейна р. Амударья выше крупных орошаемых массивов (орошаемая зона бассейна р. Сурхандарьи, Кашкадарьи, орошаемые земли Хорезмского оазиса и Республики Каракалпакстан). Отдельно рассмотрены особенности внутригодового режима данных рек за 2010–2013 гг., которые были выявлены в результате исследований, проведенных бассейновым ландшафтно-гидрогеохимическим методом.

Ключевые слова: бассейн, крупные реки, расход воды, орошаемые земли, внутригодовой режим речных вод.

В настоящее время в связи с обострением использования стока трансграничной реки Амударьи возросла необходимость применения различных методов оценки использования стока и его качества по длине реки, а также изучения гидроэкологического состояния поверхностных и грунтовых вод различных частей и оазисов речных бассейнов. Подобные исследования были проведены бассейновым ландшафтно-галогеохимическим методом [1–3].

Одним из теоретических положений данного метода является анализ изменения гидрологического режима рек с учетом степени и типа засоления орошаемых почв в бассейне реки или в пределах отдельного ирригационного района. При этом одновременно анализируется внутригодовой режим речных вод в рассматриваемых створах.

В данной работе гидрологическое состояние рек крупных орошаемых массивов бассейна р. Амударьи в условиях интенсивного техногенеза было рассмотрено на примере орошаемых зон бассейнов Сурхандарьи, Кашкадарьи, Хорезмского оазиса и Республики Каракалпакстан. Данные массивы орошаются стоком р. Сурхандарьи, Кашкадарьи и Амударьи в ее низовьях.

Орошаемая зона бассейна р. Сурхандарьи. Сурхандарьинская область расположена в верховьях бассейна р. Амударьи и охватывает бассейны двух ее правых притоков: р. Сурхандарьи и Шерабад.

Водные ресурсы Сурхандарьи в среднем за многолетие равны $3,59 \text{ км}^3/\text{год}$, или $113,6 \text{ м}^3/\text{с}$. Водные ресурсы р. Шерабад составляют всего $0,22 \text{ км}^3/\text{год}$, или $6,9 \text{ м}^3/\text{с}$.

Согласно данным Госкомземгеодезкадистра, динамика площади орошаемых земель Сурхандарьинской области следующая: в 1995 г. орошалось 327,7 тыс. га; в 1999 г. – 329,3 тыс. га; в 2000 г. – 328,2 тыс. га; в 2001 г. – 324,6 тыс. га; в 2003 г. – 326,6 тыс. га. На 1 января 2010 г. орошалось 326,0 тыс. га.

В 2010 г. из 279,1 тыс. га обследованных орошаемых сельхозугодий засоленные почвы составили 178,5 тыс. га, в т. ч. слабозасоленные – 108,4 тыс. га (38,8 %), среднезасоленные – 47,6 тыс. га (17,0 %) и сильнозасоленные – 22,5 тыс. га.

Таким образом, преобладающей степенью засоления орошаемых почв данного ирригационного района является слабая степень.

Об изменении водности р. Сурхандарьи судили по динамике расходов воды в створе Шурчи за 1970–2013 гг., ранжированных по отдельным пятилетиям (таблица 1).

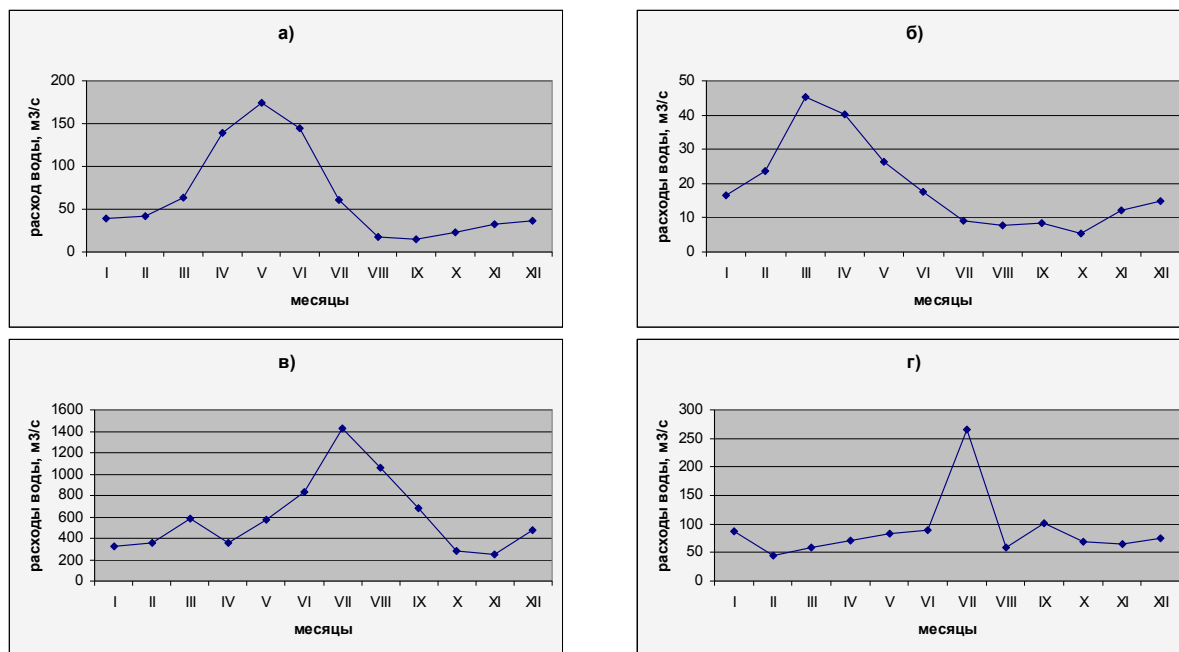
Таблица 1 – Среднегодовые расходы воды $Q_{\text{ср.год}}$ в р. Сурхандарье и Кашкадарье, усредненные за различные периоды

В $\text{м}^3/\text{с}$

Год	р. Сурхандарья, створ Шурчи	Год	р. Кашкадарья, створ Чиракчи
1970–1974	74,08	1944–1949	20,19
1975–1979	66,09	1950–1954	31,16
1980–1984	65,00	1955–1959	23,69
1985–1989	68,39	1960–1964	24,90
1990–1994	68,39	1965–1969	24,05
1995–1999	68,39	1970–1974	20,14
2000–2004	58,76	1975–1979	20,45
2005–2009	62,11	1980–1984	20,59
2010–2013	59,22	1985–1989	15,98
		1990–1994	31,17
		1995–1999	18,46
		2000–2004	16,17
		2005–2010	20,33
		2011–2013	18,93

Из таблицы 1 видно, что в 1970–1974 гг. среднееголетний расход воды был равен $74,1 \text{ м}^3/\text{с}$; в 1975–1979 гг. – $66,1 \text{ м}^3/\text{с}$; в 1980–1984 гг. – $65,0 \text{ м}^3/\text{с}$. В период 2000–2013 гг. наблюдается некоторое уменьшение среднееголетнего расхода воды: в 2000–2004 гг. – $62,1 \text{ м}^3/\text{с}$; в 2005–2009 гг. – $59,2 \text{ м}^3/\text{с}$ и в 2010–2013 гг. – $65,6 \text{ м}^3/\text{с}$.

Внутригодовое изменение среднемесячных расходов воды рассматриваемых рек приведено на рисунке 1. Из него видно, что в р. Сурхандарье у створа Шурчи наименьшие расходы воды ($31,4\text{--}37,7 \text{ м}^3/\text{с}$) наблюдаются в сентябре – феврале, начиная с марта расходы воды повышаются, а максимальный расход, равный $147,2 \text{ м}^3/\text{с}$, наблюдается в июне.



а – р. Сурхандарья, створ Шурчи (2010–2013 гг.); б – р. Кашкадарья, створ Чиракчи (2011–2013 гг.); в – р. Амударья, теснина Тюямуюн (2011–2013 гг.); г – р. Амударья, створ Саманбай (2011–2013 гг.)

Рисунок 1 – Внутригодовое изменение среднемесячных расходов воды за различные периоды

Орошаемая зона бассейна р. Кашкадарья. В Кашкадарьинском бассейне развито интенсивное орошаемое земледелие, поэтому как сама Кашкадарья, так и ее притоки практически полностью используются для орошения. Собственных водных ресурсов для этой цели в бассейне не хватает, и оросительные системы подпитываются каналом из бассейна р. Зеравшан. Вся западная часть бассейна (Кашкадарьинская степь) питается водами р. Амударья, подаваемыми по Каршинскому магистральному каналу.

Из общей площади орошаемых земель ($495,0$ тыс. га) в верхней зоне (верхнее и среднее течение р. Кашкадарья) расположены $190,0$ тыс. га, на территории районов нижней зоны (Каршинская степь) – $305,0$ тыс. га.

Собственно водные ресурсы бассейна р. Кашкадарья малы: в среднем за многолетие они составляют $1,11 \text{ км}^3/\text{год}$, или $35,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Общий объем поверхностных вод, поступающих в область, равен $6,0\text{--}6,7 \text{ км}^3$.

В 1990 г. из обследованных $268,3$ тыс. га слабозасоленные почвы занимали $163,3$ тыс. га ($36,1 \%$), средnezасоленные – $76,6$ тыс. га ($16,9 \%$) и сильнозасоленные – $28,4$ тыс. га ($6,3 \%$).

В 2000 г. из обследованных $311,7$ тыс. га слабозасоленные почвы занимали

216,9 тыс. га (48,0 %), средnezасоленные – 63,3 тыс. га (14,0 %) и сильнозасоленные – 31,5 тыс. га (7,0 %).

Об изменении водности р. Кашкадарья за многолетний период судили по динамике расходов воды в створе Чиракчи за 1944–2013 гг., ранжированных по отдельным пятилетиям (таблица 1).

Анализируя данные таблицы 1, видим, что в 1944–1949 гг. среднемноголетний расход воды был равен 20,2 м³/с; в 1950–1954 гг. – 31,2 м³/с; в 1955–1959 гг. – 23,7 м³/с. В период с 2000 по 2013 г. наблюдается некоторое уменьшение среднемноголетнего расхода воды: в 2000–2004 гг. – 16,2 м³/с; в 2005–2010 гг. – 20,3 м³/с и в 2010–2013 гг. – 18,9 м³/с.

Из приведенного на рисунке 1, б внутригодового изменения среднемесячных расходов воды видно, что в р. Кашкадарье у створа Чиракчи наименьшие расходы воды (5,4–23,7 м³/с) наблюдаются в сентябре – феврале, начиная с марта расходы воды повышаются, а максимальный расход, равный 45,4 м³/с, наблюдается в апреле.

Орошаемые земли Хорезмского оазиса. Хорезмская область граничит с севера и востока с Республикой Каракалпакстан, с востока и юга с Дашховузской областью Туркменистана.

Данный оазис характеризуется недренированностью территории и неглубоким залеганием преимущественно минерализованных грунтовых вод, что, безусловно, ухудшает мелиоративное состояние орошаемых земель. В 1977 г. был построен Тюямуюнский гидроузел, который сыграл большую роль в развитии орошения оазиса.

В 1990 г. из обследованных 169,5 тыс. га слабозасоленные почвы занимали 119,0 тыс. га (50,8 %), средnezасоленные – 35,7 тыс. га (15,2 %) и сильнозасоленные – 14,8 тыс. га (6,3 %). В 2005 г. из обследованных 214,2 тыс. га слабозасоленные почвы занимали 94,1 тыс. га (34,9 %), средnezасоленные – 60,0 тыс. га (25,1 %), сильнозасоленные – 60,2 тыс. га (25,2 %).

В 2007–2010 гг. орошаемая площадь в оазисе увеличилась до 263–265 тыс. га, годовой водозабор изменялся в пределах 3,2–4,6 км³/год; протяженность коллекторно-дренажной сети превысила 9,0 тыс. км.

О многолетнем изменении водности в верховьях р. Амударья судили по динамике расходов воды в створе Керки за 1911–2012 гг., ранжированных по отдельным годам (таблица 2).

Таблица 2 – Среднегодовые расходы воды $Q_{\text{ср.год}}$ в р. Амударье, осредненные за различные периоды

В м ³ /с					
Год	Створ Керки	Год	Створ Саманбай	Год	Створ Тюямуюн
1911–1917	2007	1913–1917	1497	1935–1936	1819
1935–1936	1956	1935–1936	1516	1997–2000	797
1963–1970	1949	1942–1943	1683	2001–2005	819
2000–2003	1262	1963–1970	1430	2006–2010	678
2004–2007	1373	1997–2000	207	2011–2013	598
2008–2012	1257	2001–2005	186		
		2006–2010	143		
		2011–2013	98		

Анализируя данные таблицы 2, видим, что в 1911–1917 гг. среднемноголетний расход воды был равен 2007 м³/с, в 1935–1936 гг. – 1956 м³/с. В период с 2000 по 2012 г. наблюдается некоторое уменьшение среднемноголетних расходов воды: в 2000–2003 гг. – 1262 м³/с; в 2004–2007 гг. – 1373 м³/с и в 2008–2013 гг. – 1257 м³/с.

Уменьшение расходов воды р. Амударьи за многолетний период наблюдается и у створа теснины Тюямуюн. Если в 1935–1936 гг. среднемноголетний расход воды был равен $1819 \text{ м}^3/\text{с}$, то в 2006–2010 гг. он уменьшился до $678 \text{ м}^3/\text{с}$, а в 2011–2013 гг. – до $598 \text{ м}^3/\text{с}$.

Из приведенного на рисунке 1 внутригодового изменения среднемесячных расходов воды видно, что в р. Амударье у створа в теснине Тюямуюн наименьшие расходы воды ($244\text{--}352 \text{ м}^3/\text{с}$) наблюдаются в октябре – феврале, начиная с марта расходы воды повышаются, а максимальный расход, равный $1424 \text{ м}^3/\text{с}$, наблюдается в июле.

Орошаемые земли Республики Каракалпакстан. Это самая нижняя орошаемая зона в бассейне р. Амударьи, которая испытывает отрицательное влияние усыхающего Аральского моря, а также вынуждена использовать для орошения амударьинскую воду с измененным в верхних частях бассейна качеством.

В 2009–2011 гг. орошаемая площадь в оазисе увеличилась до 500 тыс. га, годовой водозабор изменился в пределах $5,8\text{--}6,5 \text{ км}^3/\text{год}$. В 1990 г. из обследованных 425,6 тыс. га слабозасоленные почвы занимали 167,3 тыс. га (36,6 %), средnezасоленные – 183,7 тыс. га (40,2 %) и сильнозасоленные – 74,6 тыс. га (16,3 %). В 2000 г. из обследованных 405,0 тыс. га слабозасоленные почвы занимали 110,4 тыс. га (23,9 %), средnezасоленные – 151,7 тыс. га (32,8 %) и сильнозасоленные – 142,9 тыс. га (30,9 %), т. е. засоление орошаемых почв несколько увеличилось.

В качестве начального створа, расположенного выше орошаемой зоны Республики Каракалпакстан, выбран створ Саманбай (г. Нукус). О многолетнем изменении водности р. Амударьи в данном створе судили по динамике расходов воды за 1963–2013 гг., ранжированных по отдельным годам (таблица 2).

Анализируя данные таблицы 2, видим, что в 1963–1970 гг. среднемноголетний расход воды в створе Саманбай был равен $1430 \text{ м}^3/\text{с}$, а с 1977 г. постоянно уменьшался и в 2011–2013 гг. был равен только $100 \text{ м}^3/\text{с}$.

Внутригодовое изменение среднемесячных расходов воды у данного створа приведено на рисунке 1, г. Из него видно, что в р. Амударье у створа Саманбай наименьшие расходы воды ($44,0\text{--}59,5 \text{ м}^3/\text{с}$) наблюдаются в октябре – марте, начиная с апреля расходы воды повышаются, а максимальный расход, равный $266,0 \text{ м}^3/\text{с}$, наблюдается в июле.

Выводы

1 В результате исследований, проведенных бассейновым ландшафтно-галогеохимическим методом, выявлено, что орошаемые почвы бассейна р. Сурхандарьи являются слабозасоленными, кроме того, установлено, что водность данной реки (по створу Шурчи) с 1970 по 2013 г. снизилась с $74,08$ до $59,22 \text{ м}^3/\text{с}$.

2 В бассейне р. Кашкадарьи преобладающая часть орошаемых земель также является слабозасоленной. Анализируя динамику среднегодовых расходов с 1944 по 2013 г. (по створу Чиракчи), можно сделать вывод об уменьшении среднемноголетнего расхода воды в 2000–2013 гг. до $18,9 \text{ м}^3/\text{с}$.

3 Орошаемые земли Хорезмского оазиса характеризуются ухудшенным мелиоративным состоянием в связи с неглубоким залеганием минерализованных грунтовых вод. Изменение среднегодовых расходов воды в р. Амударье (по створу Тюямуюн) также характеризуется их снижением в 2000–2014 гг. до $1257 \text{ м}^3/\text{с}$.

4 В Республике Каракалпакстан, где засоление орошаемых почв несколько увеличилось, о многолетнем изменении водности р. Амударьи судили по измерениям в створе Саманбай. Установлено, что среднемноголетний расход воды в данном створе с 1977 г. постоянно уменьшался и в 2011–2013 гг. был равен $100 \text{ м}^3/\text{с}$.

Список использованных источников

- 1 Чембарисов, Э.И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере Аральского моря) / Э. И. Чембарисов. – Ташкент: Фан, 1988. – 104 с.
- 2 Чембарисов, Э. И. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии / Э. И. Чембарисов, Б. А. Бахритдинов. – Ташкент: Укитувчи, 1989. – 232 с.
- 3 Чембарисов, Э. И. Коллекторно-дренажные воды Республики Каракалпакстан / Э. И. Чембарисов, Р. Т. Хожамуратова. – Нукус: Билим, 2008. – 56 с.

УДК 631.6

К. Т. Исабаев, А. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

**ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОГО ОРОШЕНИЯ НА ЗЕМЛЯХ,
ПОДВЕРЖЕННЫХ ДЕГРАДАЦИИ**

В статье приводятся результаты предварительного изучения проблем эффективного использования орошаемых земель. Обоснована необходимость проведения исследований и последующей разработки руководства, позволяющего заинтересовать фермеров Узбекистана и побудить их использовать на склоновых орошаемых участках современную почвозащитную водосберегающую технологию орошения, которая с технических, экономических и социальных позиций была бы самой эффективной для условий хозяйства.

Ключевые слова: ирригационная эрозия, хлопок-сырец, озимая пшеница, склоновые земли, новая почвозащитная водосберегающая технология орошения.

Горно-предгорные земли в Центральной Азии составляют 170 млн га, однако экстенсивное и полуинтенсивное земледелие производит 3,6 % от общей валовой продукции сельского хозяйства равнинных территорий, где развито традиционное земледелие. Дальнейшая интенсификация сельского хозяйства этого крупного региона связана с внедрением регулярного и дополнительного к выпадающим осадкам орошения. Трудности освоения горно-предгорных земель связаны с возникновением при орошении эрозии, просадок, суффозии почв и оползневых явлений на склонах, с потерями воды на фильтрацию и сбросы с полей, которые подтапливают нижерасположенные долинные земли, вызывая интенсивную работу дренажных систем. Эпизодические ливневые осадки в виде селевых потоков разрушают традиционные конструкции каналов.

В Республике Узбекистан 1,4 млн га предгорных земель, из них орошаемых 600 тыс. га, остальные – богарные и условно-поливные земли с уклонами от 0,007 до 0,250. В настоящее время в среднем по этой зоне при орошении смыв почвы составляет до 51 т/(га·год), в переводе в питательные элементы он равен: гумуса – 590 кг/га, азота и фосфора – 50 и 82 кг/га, калия – 140 кг/га, микроэлементов – 33 кг/га. Из 600 тыс. га в настоящее время сильносмытые почвы составляют 39 тыс. га, средне-смытые – 215 тыс. га и слабосмытые почвы – 346 тыс. га. Смывы почв и снижение качества увлажнения склоновых земель уменьшают урожай пропашных культур до 28–47 % от валового сбора урожая, эффективность использования воды из-за потерь на поле низка и составляет 36–64 % от подачи ее на поле.

Ниже в таблицах 1 и 2 приведены данные о влиянии эрозии на урожайность хлопка-сырца и озимой пшеницы.

В целом потери сельского хозяйства республики только за счет недобора урожая хлопчатника превышают 500 млн долл. ежегодно (данные К. М. Мирзажанова). Поэтому разработка приемов и демонстрация их на склоновых землях для управления водными и почвенными ресурсами, разработка общей концепции природопользования в этом важном для народного хозяйства региона имеют большое значение.

Таблица 1 – Водная эрозия и урожайность хлопчатника (Х. Максудов, 1981, 1984 гг.)

Показатель	Степень смытости				
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильносмытая	намытая
Урожайность, ц/га	32,4	27,5	24,7	16,1	37,3
Масса коробочки, г	6,8	5,7	5,3	5,1	7,1
Длина волокна, мм	32,8	30,8	29,5	29,1	37,7
Крепость волокна, г	5,2	5,1	4,8	4,5	5,1

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы при разной эродированности богарных почв (Х. Максудов, 1981, 1984 гг.)

В ц/га

Степень эродированности	Урожайность
Несмытая	12,4
Слабосмытая	10,7
Среднесмытая	8,5
Сильносмытая	7,1
Намытая	15,0

Без совершенствования техники и технологии существующего орошения, при которых затраты энергии достигают 2,1 ГДж при дефиците механизмов для обработки почв и энергоносителей, при которых ручной труд – самый непрестижный для молодежи – достиг 3,3 млрд человеко-часов, управление водными и почвенными ресурсами будет иметь низкую эффективность для фермеров в условиях рыночных отношений. Орошение – основа технологии возделывания сельскохозяйственных культур, среди которых хлопчатник и озимые зерноколосовые занимают основное место в сочетании с дополнительными культурами. Узбекистан является классическим примером возделывания хлопчатника, озимых зерновых, пастбищных, овощных культур, садов и виноградников и других культур на предгорных землях, подверженных деградации.

Внедренный около 60 лет назад бороздковый полив соответствовал требованиям механизированного сельхозпроизводства, однако в результате его применения резко понизился КПД техники полива до 0,65–0,68.

Фактическое водопотребление сельскохозяйственных культур превышает 14,7 тыс. м³/га, до растений доходит только 5,0 тыс. м³/га. Это значит, что полезно используется всего 37 % забираемого у водоисточников стока. Остальные 63 % расходуются непроизводительно на сбросы и фильтрацию, ухудшающие мелиоративное состояние земель. Смыв почвы доходит на предгорных склонах до 100–160 т/(га·год), в том числе потери гумуса – 0,5–0,8 т/га, азота – 110–120 кг/га, фосфора – 110–165 кг/га.

Для орошения земель в предгорных условиях в республике и за рубежом разработаны и применяются технологии бороздкового полива, предусматривающие предотвращение ирригационной эрозии и деградации почв (К. Мирзажанов, Мейлибаев, 1973 г.; К. Паганяс, 1973 г.; Б. Ф. Камбаров, А. Исашев, 1973–2004 гг.; Х. Махсудов, 1963 г.; Н. Нурматов, 1992 г.; Ш. Нурматов, 1993 г., и др.). Среди известных технологий это устройство зигзагообразных борозд и террас, применение почвоукрепляющих полимеров, различных лотков, шлангов. Однако указанные исследования и их результаты предназначены главным образом для орошения садов, виноградников, картофеля и других плодовоовощных культур.

Орошение хлопчатника на предгорных склонах изучалось только в работе Ш. Нурматова, а озимой пшеницей на богаре занимался Х. Махсудов.

Предлагается исследовать и разработать руководство, позволяющее активизировать заинтересованность и уверенность фермеров в эффективном производстве сельско-

хозяйственной продукции, в первую очередь хлопка и озимой пшеницы, на склоновых землях, подверженных ирригационной эрозии, уверенность в технико-экономической эффективности приобретаемой ими для внедрения на своих поливных участках водосберегающей техники. Из-за отсутствия в настоящее время такого документа фермеры проявляют сомнение, пассивность в культивировании хлопчатника и озимой пшеницы на землях, подверженных ирригационной эрозии.

УДК 631.6

А. Г. Шеров, Р. А. Мурадов, Ф. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

БИОДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В АРИДНОЙ ЗОНЕ

В статье изложены результаты исследований по развитию систем биологического дренажа в новой трактовке. Биологическим предлагается считать не только дренаж, устроенный вдоль каналов и дрен, но и дренаж, устроенный внутри поливных участков.

Ключевые слова: биодренажные системы, эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель, полезационные лесные полосы, параллельный севооборот.

По данным В. С. Малыгина, хорошая дрена на каждый метр длины принимает и отводит 54–62 м³·год грунтовой воды, а одно дерево за этот же срок испаряет 50–90 м³. Следовательно, лесная полоса шириной 5–10 м с 5–10 деревьями может удалить из почвы грунтовой воды больше, чем дрены. Лесные полосы вдоль каналов создают такую же депрессионную кривую, что и дрены. По данным С. П. Сучкова, сфера влияния двухрядной лесной полосы из ивы распространялась на расстояние 150–170 м. Разность горизонтов воды – 1,0–0,7 м [1, 2].

Для лесных полос подбирают местные породы, выдерживающие сильную жару, сухость воздуха, ветры и другие неблагоприятные условия. Этим требованиям удовлетворяют шелковица, тополь, вяз мелколистный (карагач), лох (джида), айлант, клен, ива, ясень. Из более высокорослых и долголетних – орех, платан; из плодовых культур – абрикос, вишня, черешня и др.

Данные о размерах транспирации основных пород деревьев, рекомендуемых для Средней Азии, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Суммарное испарение за разные периоды и среднее дневное испарение

В л

Древесная порода	IV–VIII		IX–X		IV–X
	Среднее дневное испарение	Суммарное испарение	Среднее дневное испарение	Суммарное испарение	Суммарное испарение
Ива	548,1	83859	123,5	7583	91992
Тополь	509,1	77892	82,9	5057	82949
Шелковица	411,4	62944	46,0	2806	65750
Абрикос	190,2	29100	61,7	3746	32364
Лох	137,3	21007	49,1	2995	24002
Тополь разнолистный	68,9	10541	27,1	1653	12194

Полезационные лесные полосы закладывают вдоль магистральных и хозяйственных каналов, групповых и участковых распределителей перпендикулярно направлению

преобладающих в данной местности ветров. Они не должны препятствовать движению сельскохозяйственных машин и механизмов при очистке дна и откосов оросительной и осушительной сети.

Полезащитные лесные полосы размещают в двух пересекающихся под прямым углом направлениях с учетом эффективности ветроснижающего действия насаждений на расстоянии, равном 20–30-кратной высоте деревьев. Продольные лесные полосы закладывают на расстоянии 600–800 м друг от друга, расстояние между поперечными полосами составляет 1000–1500 м.

Под влиянием древесных насаждений величина общей депрессии грунтовых вод колеблется в пределах 150–200 м, при многорядных посадках еще больше. Для расчета длину депрессии принимаем равной 200 м, при двусторонней посадке $2 \times 200 = 400$ м. Если длина канала 500 м, то площадь участка, на котором происходит сработка уровня грунтовых вод лесопосадками, будет равна: $400 \times 500 = 20$ га. 1 га древесных насаждений может транспирировать 10–20 тыс. м³ почвенно-грунтовых вод. Следовательно, из водного баланса необратимо уходит в атмосферу не менее 1,5 тыс. м³.

В середине поливных участков (с расчетом сохранения их площади не менее 10 га) в понижениях устраивают дополнительную полосу древесных насаждений, чтобы снизить уровень грунтовых вод, ломая депрессионную кривую на их гребне. В таких случаях необходимо решать, что выгоднее: биологический дренаж или требующий больших затрат труда и средств искусственный дренаж.

Лесные насаждения по сравнению с гончарным дренажем и противодиффузионными мероприятиями требуют небольших капитальных вложений. Они смягчают микроклимат орошаемых участков, предохраняя посевы хлопчатника и других сельскохозяйственных культур от вредного действия суховея (гармсиля). Затеняя каналы, лесные насаждения уменьшают испарение с водной поверхности, снижают скорость ветра над поверхностью почвы.

Фруктовые культуры, растущие вдоль оросительной сети, ежегодно приносят доход, а древесные породы являются источником строительной и поделочной древесины.

Расходуемый растениями на транспирацию значительный объем грунтовых вод не затрагивает солей, растворенных в почвенно-грунтовых водах. Эти соли остаются в почвах и грунтовых водах. Поэтому нами предлагается для подверженных засолению земель новый термин «биотехнический дренаж» и технология его реализации.

Под биотехническим дренажем понимается комбинированная система, при которой биодренажная(ые) полоса(ы) закладывается в середине между линиями искусственных дрен, непосредственно внутри поливных участков. Для усиления дренирующих функций искусственного дренажа в результате его износа, старения или несвоевременного ремонта закладывается биодренаж в междурья искусственного дренажа.

Роль биологического дренажа могут выполнять не только древесные или травянистые насаждения, но и ряд других приемов, в частности основные культуры, занимающие орошаемые участки. Это совмещенные посевы озимой пшеницы и люцерны (клевера), а также хлопчатник при особой обработке почвы. Результаты исследований, выполненных в Шурузьякском понижении Сырдарьинской области (рисунки 1, 2), показали, что биодренажные полосы оказывают положительное влияние на мелиоративное состояние земель, компенсируя дополнительную нагрузку на горизонтальный дренаж или выполняя его функции, временно утерянные из-за несвоевременного ремонта.

В феврале 2013 г. поверх посевов озимой пшеницы были посеяны семена люцерны из расчета 20 кг/га. Этим самым была сделана попытка привлечь к роли биодренажа все поле, вклинив в состав озимой пшеницы такую ценную и весьма эффективную мелиоративную культуру, как люцерна. Ниже приведены результаты этих исследований.

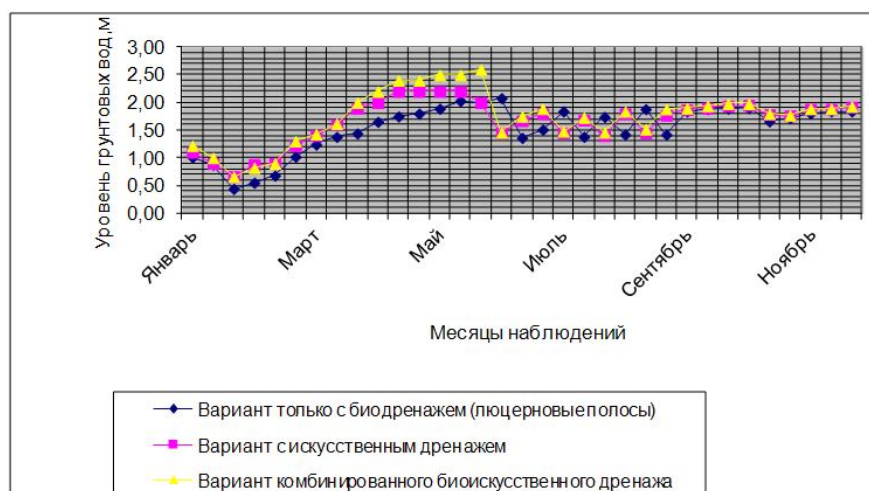


Рисунок 1 – Динамика уровня грунтовых вод на опытном участке в хозяйстве «Гулистан»

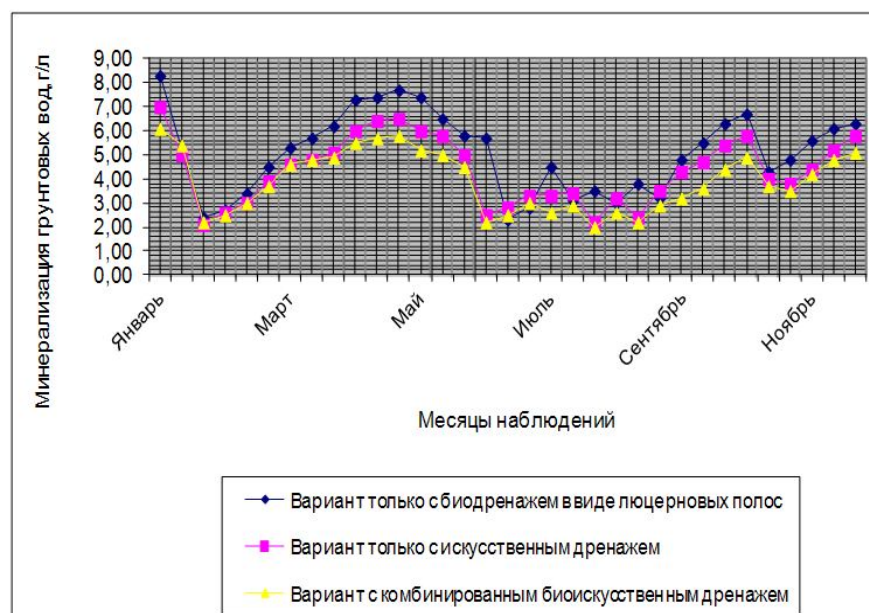


Рисунок 2 – Динамика степени минерализации грунтовых вод на опытном участке хозяйства «Гулистан»

Традиционный севооборот хлопчатника с люцерной в современных условиях весьма затруднен по причине фактического упразднения крупных единиц севооборотных массивов. Поэтому предлагается в состав существующего севооборота ввести параллельный севооборот – совместный посев озимой пшеницы и кормовой культуры или посев кормовой культуры под покров озимой пшеницы. Эта система севооборота весьма успешно культивируется в Голландии и других развитых странах, однако требует надежного искусственного дренажа. Такая система севооборота дает возможность без снижения площадей основных культур – хлопчатника и пшеницы – повысить плодородие почв в течение короткой ротации (3 лет), увеличить продукцию на единицу площади и снизить ее себестоимость.

Для коротких севооборотов необходима такая кормовая культура (и приемы ее возделывания), которая в течение одного года содействовала бы улучшению почвенной структуры и обеспечивала хозяйство кормами.

В мировой практике также принято считать, что там, где нормально растет люцерна, не нужно искать более ценной культуры. Значение люцерны на незасоленных землях определяется ее ролью как азотособирателя и «улучшателя» плодородия почвы.

На засоленных массивах значение люцерны следует рассматривать гораздо шире и ее мелиорирующему влиянию должно уделяться также большое внимание.

Способность люцерны улучшить структуру почвы и создать полное притенение поверхности мощной зеленой массой, а также каптажная роль корней люцерны – ценные и неоспоримые качества культуры.

Своим зеленым покровом она почти круглый год затеняет поверхность почвы, вследствие чего значительно сокращается испарение, а в связи с этим вынос солей на поверхность уменьшается. Поливы люцерны способствуют растворению солей и вымыванию их глубоко в почву, настолько, что на этих землях можно высевать хлопчатник без предварительных промывных поливов.

Голодностепской, Хорезмской, Бухарской опытными станциями установлено, что на участках, получивших промывку, в верхнем слое почвы было 0,50 % солей, а после люцерны их количество уменьшилось до 0,07 %.

Рассолению почвы способствует и то, что люцерна имеет сильно разветвленную корневую систему, большая часть которой образуется и располагается в верхних горизонтах почвы, главным образом в пахотном слое. При изучении корневой системы люцерны в хозяйстве «Уч арык» Сайхунабадского тумана Сырдарьинского вилоята установлено, что 73 % корней люцерны вместе с корнями проросшей пшеницы, опавшей во время уборки, в первый год развивается в верхнем слое почвы 0–20 см, 15 % – в слое 20–30 см, 10 % – в слое 30–40 см и 2 % – в горизонте 40–50 см, т. е. 88 % корней люцерны приходится на пахотный слой.

Исследованиями также установлено, что люцерна при однолетнем стоянии накапливает в пахотном слое большое количество мелких корешков, которые пронизывают почву в разных направлениях. После распашки люцерны в почве остаются вертикальные и наклонные ходы, по которым поливная вода вымывает в нижние горизонты соли. После отмирания и разложения корней люцерны накапливается гумус, почва приобретает лучшую скважность и водоудерживающую способность. Поле, вышедшее из-под люцерны, имеет лучшую влагоемкость. Влажность почвы поля, вышедшего из-под распашки люцерны, на 1,1–4,0 % больше, чем почвы старопашки, что составляет примерно 150–600 м³/га добавочной воды, поглощенной и сохраненной почвой. По данным Р. Назарова, после распашки люцерны в почве за год накапливается до 300–400 кг/га азота, повышается урожайность хлопчатника на 6–8 ц/га, на 20 % сокращается расход оросительной воды, резко уменьшается заболеваемость вилтом.

По нашим наблюдениям установлено значительное влияние люцерны на режим грунтовых вод. За счет меньшего испарения и потребления воды из нижних слоев почвы понижается уровень грунтовых вод. Снижение уровня грунтовых вод на посевах зерновых с покровной люцерной по сравнению с обычными посевами зерновых идет достаточно резко и отчетливо.

Таким образом, люцерна является своего рода биологическим дренажем и одновременно служит для поддержания плодородия почвы и улучшения ее физических свойств.

Поэтому люцерна была взята как основной компонент короткоротационного севооборота. Чтобы быстрее перейти на такой севооборот, необходимо форсировать размножение семян люцерны.

Для посева люцерны можно использовать осенне-зимний и ранневесенний периоды. Полученные данные в Сайхунабадском районе Сырдарьинской области при разных сроках посева (осеннем, весеннем) указывают на преимущество осенних

сроков посева. Семена люцерны при этом попадают в хорошо увлажненную почву (15–16 % в слое от 0 до 10 см) при умеренной температуре, погоде с периодически выпадающими дождями, что дает возможность раннего и 100%-го появления всходов культур.

Методика его внедрения заключается в следующем:

- зерновые с подпокровной люцерной возделываются на первом поле один год;
- после уборки пшеницы на зерно (июнь-июль) (рисунок 3) производятся после каждого укоса поливы. Люцерна дает возможность получить не менее 2-х укосов;
- после последнего укоса люцерны на первом поле предусматривается выпас скота до глубокой осени (октябрь-ноябрь);
- после выпаса скота осенью (ноябрь) люцерну на первом поле распахивают в виде зеленого удобрения. Рекомендуем позднюю распашку люцерны потому, что при ранней запашке органические остатки, заделываемые в почву, быстрее минерализуются и перегноя может накопиться меньше.

Такая система с однолетней люцерной создает такую же структуру, как и с многолетней, и позволяет повысить плодородие почв. Наши исследования в этом направлении продолжаются. С 2005 г. сотрудник Л. Г. Щурова активно участвует в ICARDA.



Рисунок 3 – Поле люцерны после уборки озимой пшеницы

Другой способ биодренажа – особая обработка почвы. В 2002–2014 гг. в хозяйстве «Гулистан» Сайхунабадского района Сырдарьинской области нами были исследованы приемы улучшения мелиоративного состояния земель. В качестве объекта исследований было выбрано фермерское хозяйство площадью 53 га (фермер Тураев), а контролем служило соседнее фермерское хозяйство (фермер Мирзаев).

Почвы – светлые сероземы, слабозасолены, гидрогеологические условия типичные для Голодной степи – практически бессточная равнина и высокий уровень залегания грунтовых вод.

Агроприемы, осуществляемые при возделывании хлопчатника, приведены в таблице 2.

Исследования проводили по методике УзНИИХ [3].

Один из агротехнических приемов, улучшающих мелиоративное состояние земель и повышающих плодородие почвы, – правильная ее обработка. Углубление и создание мощного пахотного слоя почвы – важный резерв в повышении продуктивности всех возделываемых растений, в том числе и хлопчатника.

Глубокое рыхление почвы обычно проводят рыхлителем ГР-2,7 на тракторе С-100, Т-4А. После рыхления осуществляют обычную вспашку.

Таблица 2 – Агроприемы при возделывании хлопчатника

Наименование	2005 г.	
	Опыт (хозяйство фермера Тураева)	Контроль (хозяйство ферме- ра Мирзаева)
Посев (пересев)	05.05	03.05
Появление первых всходов	17.05	15.05
I культивация	29.05	27.05
II культивация с внесением удобрений	10.06	08.06
III культивация (глубокое рыхление)	20.06	-
Нарезка борозд с внесением удобрений (350 кг/га селитры)	02.07	03.07
I полив	03.07	04.07
Культивация	12.07	14.07
Чеканка	03.08	05.08
II полив	05.08	07.08
Дефолиация	15.09	15.09

Однако последствие глубокого рыхления на разных почвах проявляется неодинаково. Так, на незасоленных почвах оно более длительное. На засоленных почвах оно проходящее, т. к. ежегодные промывные поливы уплотняют пахотный и подпахотные горизонты. Уплотнение ухудшает впитывание воды и благоприятствует поднятию грунтовых вод, так как почва пронизана тонкими (волосными) пустыми ходами, называемыми капиллярами. По этим тонким капиллярам грунтовая вода, как по фитилю, поднимается вверх (чем тоньше капилляры, тем интенсивнее подъем воды). Чистая вода испаряется, а растворенные в ней соли остаются в верхнем слое почвы. Поэтому чем ближе грунтовая вода, тем быстрее и больше ее поднимается к верхним горизонтам и больше в них накапливается солей. Для предупреждения подъема грунтовых вод наряду с дренажными мероприятиями следует поддерживать верхние слои почвы рыхлыми. Если слой почвы рыхлый, то грунтовые воды будут не в состоянии подтягиваться вверх, так как капилляры будут разрушены. В связи с этим предлагается система послойной обработки почвы для создания углубленного рыхлого слоя:

- первая обработка производится после 1–2-й культиваций для уничтожения сорняков стрельчатой лапой 150 мм на глубину 20 см;
- вторая обработка почвы производится через 10–12 дней стрельчатой лапой 130 мм на глубину до 30 см;
- третья обработка почвы производится еще через 10–12 дней узкорыхлящей лапой шириной 50 мм (наральником) на глубину 40 см.

Углубление пахотного слоя почвы производится в сроки до отрастания боковых корней хлопчатника. Подрезка корней хлопчатника в раннем возрасте в меньшей степени сказывается на снижении урожая. Это связано с тем, что у молодого хлопчатника корневая система до фазы цветения восстанавливается, образуя пучки расходящихся корешков, и поступление питательных веществ в растение почти не прекращается. При повреждении корней во время цветения урожай значительно снижается, так как восстановление корней в местах порезов ограничивается лишь образованием характерного наплыва, препятствующего поступлению питательных веществ в растение;

- создается своеобразный эффект биодренажа, растения хлопчатника становятся эффективным средством поддержания уровня грунтовых вод на безопасной глубине и в то же время используют эту воду для водопотребления.

За счет глубокого рыхления почвы и последующего ее поддержания в разрыхлен-

ном состоянии вплоть до фазы цветения растения имели более мощную корневую систему, позволяющую получать значительное количество дополнительной влаги из грунтовых вод и снижать их уровень. Количество поливов при глубоком рыхлении сокращается как минимум на один, снижение оросительной нормы составляет 800–1000 м³/га.

Такая система обработки позволяет иметь мелкокомковатый слой рыхлой почвы глубиной 35–40 см из отдельных прочных комочков. Вода, попавшая в такую структурную почву, пропитывает эти комочки, а промежутки между ними заполняются воздухом. В такой структурной почве содержится одновременно и вода и воздух, а поверхностный рыхлый слой почвы препятствует испарению, т. к. позволяет нарушить кайму подтягивания грунтовых вод и снизить уровень их стояния. При мелком рыхлении почва представляет собой сплошную плотную массу, в которую с трудом и в меньшей степени проникает вода и воздух. При отсутствии рыхлого поверхностного слоя почва начинает испарять воду, которая захватывает с собой и выносит на поверхность соли.

В хозяйстве «Гулистан» при близком залегании грунтовых вод (1,5–1,7 м) вполне достаточно в фазу цветения – плодообразования дать два полива. В этих условиях хлопчатник кроме запасов влаги использует также влагу из грунтовых вод. С ростом хлопчатника корневая система уходит все глубже. В глубоких слоях почва достаточно плотная и по тонким ходам грунтовые воды, как по фитилю, поднимаются вверх, увлажняя корнеобитаемый слой, из которого растения берут эту влагу для своего роста. При этом определяющую роль играют предлагаемые этапы рыхления, которые способствуют беспрепятственному углублению корневой системы.

В период исследований первый полив проведен в одни и те же сроки в обоих фермерских хозяйствах. Длина поливных борозд на обоих участках была равной 250 м. При такой же длине борозд был проведен и второй полив.

Сроки проведения поливов приведены в таблице 2. Вегетационные поливы на обоих участках проводили через два ряда растений. Такой способ полива дает неплохой эффект, и ряд хлопчатника с одной стороны питается влагой, а с другой стороны получает эффективную температуру из почвы и воздуха. В результате происходит меньшее испарение (1/3 поверхности остается сухой) и существенная экономия минеральных удобрений (их вносят в сухие рядки, и водой они не вымываются).

Затраты оросительной воды на обоих участках были примерно одинаковы. Разница в оросительной норме не превышала 10 %.

Наблюдения за водным режимом показали, что при обоих способах обработки почвы влажность в слое 0–100 см не опускалась ниже 67–70 % НВ в периоды до плодообразования и ниже 58–60 % – в созревании. В месте с этим глубина промачивания почвы была различной: при глубоком рыхлении – более 100 см, при мелком рыхлении почвы – 70–80 см. За счет глубокого рыхления и последующего поддержания почвы в рыхлом состоянии растения имели более мощную корневую систему, она глубже проникала в почву и получала дополнительную влагу от грунтовых вод, снижая их уровень стояния.

Высота растений на участке глубокого рыхления на 15.07 достигла 59,4 см, на 5.09 – 88,6 см, а на контроле (мелкое рыхление) – на 17.07 – 44,4 см, на 6.09 – 72,2 см. Соответственно при глубоком рыхлении растения имели на 5.09 – 12,1 плодовых ветвей, а при мелком рыхлении – 10,5 ветвей (среднее количество коробочек на участке глубокого рыхления – 12–14 шт., мелкого рыхления – 10–12 шт.). Урожайность была выше на 5,3 ц/га.

В настоящее время, когда вложения в мелиорацию должны обеспечить как можно большую отдачу, прием глубокого рыхления должен найти широкое применение в производстве. В дополнение хотелось бы отметить, что послойное поэтапное рыхле-

ние почвы принесет несомненную пользу в комбинации с капельным орошением, поскольку такой способ полива требует разрыхленного слоя почвы.

Список использованных источников

- 1 Ахмедов, Х. А.осушительные мелиорации / Х. А. Ахмедов. – Ташкент, 1975.
- 2 Мелиоративный мониторинг и кадастр орошаемых земель / Ф. А. Бараев [и др.]. – Ташкент: ТИИМ, 2008.
- 3 Методика полевых опытов в условиях орошения / УзНИИХ. – 1981.

УДК 631.6

Н. Шайманов, Н. Аллабергенев, Ф. А. Бараев, Р. Р. Абдураупров

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ РИСОВЫХ ЧЕКОВ ОТ ОБЪЕМОВ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ, ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ

В статье приведены результаты исследований, посвященных планировке, которая является одним из приемов, способствующих равномерному увлажнению орошаемого поля и снижению поливных и оросительных норм. Применяемые на сегодняшний день методы проектирования и технология планировки не учитывают просадочность почвогрунтов, поэтому в данной работе авторами сделана попытка восполнить данный пробел. Дан сравнительный анализ параметров карты краснодарского типа и карты-чека широкого фронтального затопления.

Ключевые слова: рисовые чеки, планировка участков, плодородие почвы, продолжительность затопления, ирригационная эрозия.

Планировка является одним из приемов, способствующих равномерному увлажнению орошаемого поля и снижению поливных и оросительных норм. Применяемые на сегодняшний день методы проектирования и технология планировки не учитывают просадочность почвогрунтов, поэтому в данной работе авторами сделана попытка восполнить данный пробел.

Параллельно с производственными был выполнен определенный объем теоретических исследований по установлению наличия закономерных связей между параметрами карт краснодарского типа (ККТ) и карт-чеков широкого фронта затопления (КЧШФ) и:

- объемами планировочных работ, уклонами местности и допустимой толщиной срезаемого грунта;
- производительностью сельскохозяйственной техники;
- продолжительностью первоначального затопления чеков;
- размерами эрозионных размывов грунта непосредственно за водовыпусками в чеки;
- особенностями гидродинамического, температурного, солевого режимов воды и урожайности риса в каждой точке поверхности чеков.

Также авторами была теоретически проверена идея о том, что достичь устранения и существенного снижения площадей развития пассивной зоны движения грунтовых вод на ККТ и КЧШФ можно путем разумного уменьшения ширины чеков и устройства загущенного глубокого межчекового дренажа. Причем дренаж обязательно должен быть закрытым, в противном случае (если дренаж строить открытым) осуществление идеи встретит серьезные препятствия из-за опасности резкого снижения коэффициента земельного использования.

При теоретическом исследовании использовалась функция $W_{\text{п}} = f(J_0, \omega_4)$, имеющая функциональную зависимость:

$$W_{\text{п}} = 10^5 \cdot J_0 \cdot Z \cdot \sqrt{\omega_4}, \quad (1)$$

где $W_{\text{п}}$ – объем планировочных работ, м³/га;

J_0 – средний уклон местности;

Z – безразмерная функция от угла поворота α длинной стороны чека относительно линии, перпендикулярной уклону J_0 , и коэффициента формы сторон чека λ ;

ω_4 – площадь чека, га.

Обычно $\alpha = 0$.

Функция Z имеет два вида:

$$\text{- при } \operatorname{tg} \alpha \leq \lambda \quad Z = \left(1,25 \cdot \lambda \cdot \cos \alpha + 0,42 \frac{\sin^2 \alpha}{\lambda \cdot \cos \alpha} \right) \cdot \sqrt{\frac{1}{\lambda}};$$

$$\text{- при } \operatorname{tg} \alpha \geq \lambda \quad Z = \left(1,25 \cdot \lambda \cdot \sin \alpha + 0,42 \frac{\lambda \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda}}.$$

Учитывая, что в большинстве случаев $\alpha = 0$, значение функции Z существенно упрощается:

$$Z = 1,25 \cdot \sqrt{\lambda}.$$

Глубину срезки грунта с поверхности чека при заданных α авторами рекомендуется определять:

- для случая, когда $\alpha = 0$ и известна сторона B , параллельная горизонталям, по зависимостям:

$$h_{\text{ср.макс}} = \frac{J_0 \cdot B}{2}, \quad (2)$$

$$h_{\text{ср}} = \frac{J_0 \cdot B}{4}, \quad (3)$$

где $h_{\text{ср.макс}}$ и $h_{\text{ср}}$ – максимальная и средняя глубина слоя грунта, срезаемого с поверхности чека, м

Подставляя в формулы (2) и (3) значение J_0 из выражения (1), можно записать:

$$h_{\text{ср.макс}} = \frac{W_{\text{п}} \cdot B}{2 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \sqrt{\omega_4}},$$

$$h_{\text{ср.}} = \frac{W_{\text{п}} \cdot B}{4 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \sqrt{\omega_4}}.$$

Из указанного нетрудно сделать вывод, что глубина срезки грунта прямо пропорциональна объему планировочных работ $W_{\text{п}}$ и обратно пропорциональна корню квадратному из площади чека;

- для случая, когда $\alpha \neq 0$, проектирование планировочных работ производится на чеке, который расположен по уклону J_1 , отличному от основного уклона J_0 :

$$J_1 = J_0 \cdot \frac{1}{\cos \alpha}.$$

Отсюда значения глубины срезов грунта предлагается определять по зависимостям:

$$h_{\text{ср.макс}} = \frac{J_0 \cdot B}{2 \cdot \cos \alpha},$$

$$h_{\text{cp}} = \frac{J_0 \cdot B}{4 \cdot \cos \alpha}.$$

С учетом вышеприведенных формул получим:

$$h_{\text{cp.max}} = \frac{W_{\text{п}} \cdot B}{2 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\omega_4}},$$

$$h_{\text{cp}} = \frac{W_{\text{п}} \cdot B}{4 \cdot 10^5 \cdot Z \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\omega_4}}.$$

С увеличением угла α глубина срезок будет возрастать. Значения $h_{\text{cp.max}}$ в практических расчетах не должны превышать максимально допустимой глубины срезки, которая принимается в зависимости от типа почвогрунтов. В случаях, когда в вершинах отдельных квадратов планировки площади чека величина $h_{\text{cp.max}}$ превышает допустимые пределы, необходимо планировку указанных участков производить кулисным способом.

Проекты строительства рисовых оросительных систем на территории Узбекистана выполняются до настоящего времени с учетом пунктов технических указаний по проектированию и производству планировки орошаемых земель 1966 г., в которых сообщается [1, 2]: «На почвах со средним гумусным слоем или при отсутствии такового, в условиях жаркого климата, преимущественно в Средней Азии, срезка почвенного слоя при планировке как по величине, так и по площади срезки не лимитируется».

В 1970 г. этот ошибочный тезис из инструкций был изъят, а пользование им продолжается. Так, например, проектировщики ряда рисоводческих хозяйств Каракалпакии считают, что в данном районе рисосеяния весь расчетный слой почвы представлен высокоплодородными илистыми отложениями, поэтому срезки даже до 40 см к существенному снижению урожаев не приведут. Однако результаты исследований НИИИВП при Ташкентском институте ирригации и мелиорации (А. Р. Рамазанов) ставят под серьезное сомнение утверждения проектировщиков и подтверждают справедливость исправлений в указанных выше рекомендациях. На лугово-такырных почвах низовий Амударьи содержание гумуса в верхнем слое 0–50 см составляет 1,0–1,5 %, на песчаных почвах – 0,43–0,58 %. С глубиной гумусированность почв резко падает (А. Р. Рамазанов). Илистые отложения еще не гумус, для их переработки микроорганизмам требуются многие годы, особенно в анаэробных условиях почв на рисовых оросительных системах. Благоприятное влияние ила, несомненно, сказывается на ускорении процесса роста плодородия почв, но это не значит, что можно свободно пренебрегать верхним бесценным гумусным слоем.

В таблице 1, составленной авторами на основании данных исследований ряда ученых (В. Т. Льва, А. Р. Рамазанова, М. Т. Когая и др.), представлены допустимые величины срезок верхнего слоя различных типов почвогрунтов зон рисосеяния Узбекистана.

Из таблицы 1 следует, что допустимая толщина срезаемого грунта во многом зависит от способа планировки и имеет большое значение при определении площадей чеков.

Кроме этого, площадь чека должна быть увязана с производительностью сельскохозяйственной техники. Анализ данных свидетельствует о том, что эта проблема более остро стоит на ККТ, чем на КЧШФ.

Существенные преимущества конструкции КЧШФ проявляются и при сравнительной с ККТ оценке скорости создания слоя воды на поверхности земли. Выполненные теоретические исследования этого вопроса полностью доказали, что КЧШФ затопляются значительно быстрее, чем ККТ.

Таблица 1 – Зависимость содержания гумуса при срезке разных слоев почв при планировке поливных участков

Тип почвы	Содержание гумуса (%) в различных слоях почв (см)						Допустимая максимальная глубина срезки почвенного слоя, см	
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-70	обычная	кулисная
							(вертикальная) планировка	планировка
Лугово-болотные	3,4	3,2	2,2	1,8	1,1	Меньше 0,6	30	50
Лугово-такырные	2,4	2,0	1,8	1,7	1,0	Меньше 0,8	20	40
Песчаные	0,6	0,4	0,1	Следы	-	-	10	20

На чеки ККТ подача воды осуществляется через трубчатые водовыпуски типа ВОЧ или ВОЧПП. Поэтому распределение воды по чеку можно представить в виде растекания струй от источника по лучам согласно теории гидромеханики о потенциальном течении несжимаемой жидкости (А. Н. Патрушев). Идея о применения законов гидромеханики впервые возникла у авторов при попытках математического описания закономерностей перемещения водных масс по поверхности рисовых чеков. Такая модель была создана, и на основе ее решен ряд интересных задач, в том числе задача о скорости затопления рисового чека. При заданном расходе воды в чек $Q_k = \text{const}$ удельный расход каждой элементарной струйки по направлению лучей будет равен:

$$q = \frac{Q_k}{I_g},$$

где q – удельный расход каждой элементарной струйки по направлению лучей;

Q_k – заданный расход воды;

I_g – длина дуги М – N, перпендикулярно которой распределяются струи:

$$I_g = \frac{2 \cdot \pi \cdot B}{2} = \pi \cdot B.$$

Длины лучей, по которым движутся струйки воды, изменяются от $S = B$ до $S = B$ и $S = I$. Так как удельные расходы по лучам постоянны, то есть $q = \text{const}$, то продолжительность движения по ним будет зависеть от их длин I_g . Определим продолжительность движения воды по лучам ВВ₁. Для этого запишем в виде:

$$q = \frac{\omega \cdot S}{t},$$

где ω – площадь поперечного сечения струйки воды, движущейся по лучу:

$$\omega = h \cdot 1,$$

где h – средняя глубина слоя воды по лучу;

S – длина луча;

t – продолжительность движения воды по лучу.

Выделив время $t = \frac{h \cdot S}{q}$ и подставив вместо S конкретные значения, получим:

$$t_B = \frac{h \cdot B}{q}, t_{B_1} = \frac{h \cdot B_1}{q}, t_I = \frac{h \cdot I}{q}.$$

В общем случае для любого луча, имеющего угол φ , значение может быть определено из выражения:

$$\text{ - на участке чека } 0 \leq \varphi \leq \arctg \frac{I}{B} \quad t_1 = \frac{B \cdot h}{q \cdot \cos \varphi};$$

$$\text{ - на участке чека, где } \arctg \frac{I}{B} \leq \varphi \leq 90^\circ, \quad t_2 = \frac{I \cdot h}{q \cdot \cos(90 - \varphi)}.$$

Наибольшая продолжительность движения воды по чеку будет по лучу $S = B$, наименьшая – по лучу $S = B$.

На КЧШФ распределение расхода Q по площади происходит не из одной точки водовыпуска, а по всей длине картового оросителя. Все струи распределены перпендикулярно оросителю и имеют одинаковую длину лучей: $S = B$.

Удельный расход каждой струи:

$$q_n = \frac{1}{I},$$

где Q_1 – расход, поступающий на одну половину площади чека:

$$Q_1 = \frac{Q}{2},$$

где Q – расход воды в чек.

Продолжительность затопления луча слоем h будет равна:

$$t = \frac{h \cdot B}{q_n}.$$

Сравним продолжительность времени затопления чеков на ККТ и КЧШФ, для чего составим отношения:

$$\text{ - } \frac{t_1}{t} = \frac{\pi \cdot B}{I \cdot \cos \varphi} \text{ для случая } 0 \leq \varphi \leq \arctg \frac{I}{B};$$

$$\text{ - } \frac{t_2}{t} = \frac{\pi}{\cos(90 - \varphi)} \text{ для } \arctg \frac{I}{B} \leq \varphi \leq 90^\circ.$$

Из расчетов следует, что $\frac{t_1}{t}$ обычно больше или меньше единицы, а $\frac{t_2}{t} \geq 3,14$.

При $\frac{B}{I} = 0,1 \dots 0,3$ значения $\frac{t_1}{t} < 1$ только на части площади чеков ККТ.

При $\frac{B}{I} > 0,3$ отношение $\frac{t_1}{t} > 1$ для всей площади чеков ККТ.

Приняв $t_1 = t$, получим:

$$\frac{W_{t_1}}{W} = \frac{B \cdot \operatorname{tg} \left(\arccos \frac{\pi \cdot B}{I} \right)}{2 \cdot I},$$

где W_{t_1} – часть площади чека ККТ, где $t \leq t_1$;

W – площадь чека ККТ.

$$\text{Для } \frac{B}{I} = 0,1 \quad \frac{W_{t_1}}{W} = 0,151, \text{ или } 15\%; \quad \frac{B}{I} = 0,2 \quad \frac{W_{t_1}}{W} = 12,4\% \text{ и } \frac{B}{I} = 0,3 \quad \frac{W_{t_1}}{W} = 5,34\%,$$

т. е. на чеках ККТ с отношением сторон $\frac{B}{I} = 0,1 \dots 0,3$ площадь с продолжительностью затопления $t_1 \leq t$ составляет не более 5–15 %. На остальных 75–95 % площади чеков ККТ имеет место неравенство $t_1 \geq t$.

Среднее превышение продолжительности затопления чеков ККТ по сравнению с КЧШФ в интервале $0 \leq \varphi \leq \arctg \frac{I}{B}$ равно:

$$\left(\frac{t_1}{t}\right)_{\text{ср.}} = \frac{\left(\frac{t_1}{t}\right)_{\varphi=0} + \left(\frac{t_1}{t}\right)_{\varphi=\arctg \frac{I}{B}}}{2} = \frac{\pi \cdot B}{2 \cdot I} \cdot \left[1 + \sec\left(\arctg \frac{I}{B}\right)\right].$$

В интервале $\arctg \frac{I}{B} \leq \varphi \leq 90^\circ$ превышение равно:

$$\left(\frac{t_2}{t}\right)_{\text{ср./}} = \frac{\pi}{2} \cdot \left[1 + \operatorname{cosec}\left(\arctg \frac{I}{B}\right)\right].$$

Среднее превышение продолжительности затопления чеков ККТ по сравнению с КЧШФ в полном интервале $0 \leq \varphi \leq 90^\circ$ запишется в виде:

$$\frac{t_k}{t} = \frac{\left(\frac{t_1}{t}\right)_{\text{ср./}} + \left(\frac{t_2}{t}\right)_{\text{ср./}}}{2} = \frac{\pi}{4} \cdot \left[\frac{B}{I} \cdot (1 + \operatorname{stg} \varphi) + (1 + \operatorname{cosec} \varphi)\right],$$

где t_k – среднее значение продолжительности затопления чеков ККТ.

Результаты выполненных теоретических исследований позволяют сделать следующее заключение: затопление чеков ККТ на 75–95 % площади длится в 2–4 раза дольше, чем затопление КЧШФ. Характерно, что только при $\frac{B}{I} = 0,1 \dots 0,3$ на участках поверхности чеков ККТ, непосредственно прилегающих к водовыпускам и занимающих 5–15 % площади, продолжительность затопления в 2–3 раза меньше, чем на КЧШФ. Достоверность теоретических положений подтверждается высокой сходимостью их с результатами полевых замеров.

Помимо изложенного, было установлено, что на участках, непосредственно прилегающих к водовыпускам, имеет место водная эрозия поверхности земли чеков ККТ. На КЧШФ водная эрозия поверхности не происходит.

Выводы

1 Выполненные исследования показали, что при проектировании и производстве планировочных работ следует обращать внимание на толщину возможных срезок грунта с поверхности поля.

2 Размеры и параметры поливного участка необходимо назначать такими, чтобы слой срезки был минимальным, а объем срезок был равен объему подсыпок.

3 Затопление чеков ККТ на 75–95 % площади длится в 2–4 раза дольше, чем затопление КЧШФ.

Список использованных источников

1 Батраков, Ю. Г. Планировка орошаемых земель / Ю. Г. Батраков, И. А. Дзядевич. – М., 1964. – 54 с.

2 Вавилов, А. Н. К вопросу проектирования планировки орошаемых полей / А. Н. Вавилов, С. М. Кривовяз // Труды САНИИРИ. – 1969. – Вып. 84. – С. 145–164.

УДК 631.6

М. Х. Хамидов, С. Исаев, Бараев, Р. А. Мурадов

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

**СУБИРРИГАЦИЯ – ДЕЙСТВЕННЫЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ
 ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ
 НА ПОЛИВНЫХ УЧАСТКАХ**

Целью исследования являлось моделирование субирригации – одного из приемов увлажнения почвы, широко применяемых фермерами Узбекистана на фоне близкого расположения грунтовых вод при орошении сельскохозяйственных культур. В ходе моделирования и решения обратных физических задач авторами были определены коэффициенты уравнений, позволяющие прогнозировать динамику влажности почвогрунтов на фоне применения субирригации.

Ключевые слова: субирригация, моделирование, влагоперенос, система «почва – растение – вода», корневая система.

На сегодняшний день возникла необходимость с целью мелиорации использовать математические модели для почв, наиболее распространенных в регионе. Такие модели важны как основа для оптимизации использования земельных ресурсов на орошаемых территориях путем изменения структуры землепользования, специализации земледелия и т. п. В этих исследованиях необходимо использовать достижения фундаментальных наук, математического аппарата и ПЭВМ [1, 2]. Проведенные до настоящего времени исследования доказали несостоятельность трактовок управления продуктивностью агроэкосистем, при которых во внимание принимались изменения только нескольких изолированных показателей либо об информативности интегральных показателей судили по данным корреляционного и регрессионного анализов, что не всегда отражает реальные процессы, происходящие в системе «почва – растение» [3, 4].

В начальный период развития растений при стационарном режиме, когда транспирацией E_T можно пренебречь, для двухслойной среды, состоящей из пахотного и подпахотного слоев, будет использована следующая математическая модель (в модели введены обозначения 1 и 2 соответственно для пахотного и подпахотного слоев):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{dz} \left[D_1(W_1) \frac{dw_1}{dz} \right] - \frac{dK_1(W_1)}{dz} = 0, \quad (0 \leq z \leq z_1) \\ \frac{d}{dz} \left[D_2(W_2) \frac{dw_2}{dz} \right] - \frac{dK_2(W_2)}{dz} = 0, \quad (z_1 \leq z \leq L) \end{array} \right. , \quad (1)$$

$$W(0) = W_{\text{ПР}} = \text{const}, \quad (2)$$

$$W_1(z_1) = W_2(z_1), \quad (3)$$

$$\left[K_1(W_1) - D_1(W_1) \frac{dW_1}{dz} \right]_{z=z_1} = \left[K_2(W_2) - D_2(W_2) \frac{dW_2}{dz} \right]_{z=z_1}, \quad (4)$$

$$W_2(L) = W_{\text{ПВ}}, \quad (5)$$

где $D_1(W_1)$, $D_2(W_2)$ – коэффициенты диффузивности соответственно пахотного и подпахотного слоя; ввиду того что рассматривается стационарный режим, в качестве данных коэффициентов использовались их средние значения:

$$D_1(W_1) = D_1 = \text{const}, \quad D_2(W_2) = D_2 = \text{const};$$

W_1 , W_2 – объемная влажность соответственно пахотного и подпахотного слоя;

K_1 , K_2 – коэффициенты влагопроводности соответственно пахотного и подпахотного слоя; приняты в виде:

$$K_1(W_1) = A_1 e^{A_2 z}, K_2(W_2) = B_1 e^{B_2 z};$$

Z – вертикальная координата, направленная вниз от поверхности земли;

Z_1 – граница между пахотным и подпахотным слоями, м;

L – глубина грунтовых вод, м;

$W_{\text{ПР}}$ – некоторая промежуточная влагоемкость между влажностью завядания W_3 и предельной влагоемкостью $W_{\text{ППВ}}$:

$$W_3 < W_{\text{ПР}} < W_{\text{ППВ}};$$

$W_{\text{ПВ}}$ – полная влагоемкость.

Краевую задачу (1)–(5) перепишем следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{d^2 W_1}{dz^2} - A_1 e^{A_2 z} = 0 \\ \frac{d^2 W_2}{dz^2} - B_1 e^{B_2 z} = 0 \end{cases}, \quad (6)$$

$$W(0) = W_{\text{ПР}}, \quad (7)$$

$$W_1(Z_1) = W_2(Z_1), \quad (8)$$

$$D_1 \left(\frac{dW_1}{dz} - A_4 e^{A_2 z} \right) \Big|_{z=Z_1} = D_2 \left(\frac{dW_2}{dz} - B_4 e^{B_2 z} \right) \Big|_{z=Z_1}, \quad (9)$$

$$W_2(L) = W_{\text{ПВ}}, \quad (10)$$

где $A_1, A_2, B_1, B_2, D_1, D_2$ – некоторые константы, определяемые путем сопоставления аналитического решения с данными эксперимента;

$$A_3 = \frac{A_1 A_2}{D_1}; A_4 = \frac{A_1}{D_1}; B_3 = \frac{B_1 B_2}{D_2}; B_4 = \frac{B_1}{D_2}.$$

Интегрируя первое уравнение системы (6), последовательно будем находить:

$$\frac{dW_1}{dz} = \frac{A_3}{A_2} e^{A_2 z} + C_1, \text{ или } W_1 = \frac{A_3}{A_2^2} e^{A_2 z} + C_1 z + C_2. \quad (11)$$

Аналогично после интегрирования второго уравнения этой же системы получим:

$$\frac{dW_2}{dz} = \frac{B_3}{B_2} e^{B_2 z} + C_3, \text{ или } W_2 = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z} + C_3 z + C_4. \quad (12)$$

Используя условие (7), найдем из (11):

$$C_2 = W_{\text{ПР}} - \frac{A_1}{A_2 D_1}. \quad (13)$$

На основании зависимости (9) находим соотношение:

$$C_3 = \frac{D_1}{D_2} C_1. \quad (14)$$

Из соотношения (10) получаем:

$$W_{\text{ПВ}} = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 L} + C_3 L + C_4. \quad (15)$$

Зависимость C_4 от C_1 находится из выражения (15) с учетом соотношения (14):

$$\frac{B_3}{B_2^2} e^{B_2 L} - \frac{D_1 L E_{\phi}^*}{D_2} + C_4 = W_{\text{ПВ}}.$$

Соотношение (8) с учетом выражений (13)–(15) позволяет определить C_1 из равенства:

$$\frac{A_1}{A_2 D_1} (e^{A_2 z_1} - 1) + C_1 z_1 + W_{\text{пр}} = W_{\text{пв}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}) + \frac{D_1}{D_2} L C_1,$$

откуда находим:

$$C_1 = \frac{1}{G} \left(W_{\text{пв}} - W_{\text{пр}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}) - \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 z_1} \right),$$

где $G = \frac{D_1}{D_2} (L - z_1) + z_1$.

Подставляя значения произвольных C_1 , C_2 , C_3 и C_4 в выражения (11) и (12), получим распределение объемной влажности как функции z :

$$W_1(z) = \frac{A_1}{A_2 D_1} (e^{A_2 z} - 1) + \frac{z}{G} \left[W_{\text{пв}} - W_{\text{пр}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}) - \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 z_1} \right] + W_{\text{пр}}, \quad (0 \leq z \leq z_1), \quad (16)$$

$$W_2(z) = W_{\text{пв}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z}) - \frac{D_1 (L - z)}{D_2 G} \left[W_{\text{пв}} - W_{\text{пр}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}) - \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 z_1} + W_{\text{пр}} \right], \quad (z_1 \leq z \leq L). \quad (17)$$

Изменение влажности при различных начальных поверхностных показателях влаги без учета развития корневой системы растения для условий АВП «Янгиобод» Мирзаабадского района Сырдарьинской области приводится на рисунке 1.

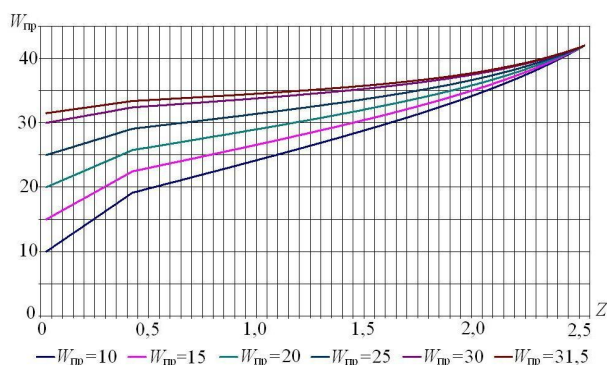


Рисунок 1 – Распределение влажности без учета развития корневой системы растения

Рисунок 1 показывает изменение влажности почвогрунтов в начальный период развития растений (хлопчатника). Место изгиба на графике указывает границу между пахотным и подпахотными слоями (42 см). Начиная с периода, когда корневая система будет находиться в пахотном слое и транспирацией E_T пренебрегать нельзя, вместо краевой задачи (1)–(5) рассматривается следующая:

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \left[D_1 (W_1) \frac{dW_1}{dz} \right] - \frac{dK_1}{dz} - \frac{12E_T}{7(\delta + u_*)} \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} \right] = 0, & (0 \leq z \leq \delta + u_*) \\ \frac{d}{dz} \left[D_1^* (W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} \right] - \frac{dK_1^*}{dz} = 0, & (\delta + u_* \leq z \leq z_1) \\ \frac{d}{dz} \left[D_2 (W_2) \frac{dW_2}{dz} \right] - \frac{dK_2}{dz} = 0, & (z_1 \leq z \leq L) \end{cases}, \quad (18)$$

$$W(0) = W_{\text{ПР}} = \text{const}, \quad (19)$$

$$W_1(\delta + u_*) = W_1^*(\delta + u_*), \quad (20)$$

$$\left[K_1(W_1) - D_1(W_1) \frac{dW_1}{dz} \right]_{Z=\delta+u_*} = \left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} \right]_{Z=\delta+u_*}, \quad (21)$$

$$W_1^*(z_1) = W_2(z_1), \quad (22)$$

$$\left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} \right]_{Z=z_1} = \left[K_2(W_2) - D_2(W_2) \frac{dW_2}{dz} \right]_{Z=z_1}, \quad (23)$$

$$W_2(L) = W_{\text{ПВ}} = \text{const}. \quad (24)$$

Дополнительно к предыдущим обозначениям введем следующие:

$$K_1^*(W_1^*) = A_1^* e^{A_2 Z}, \quad D_1^*(W_1^*) = D_1^* = \text{const}, \quad (25)$$

δ – глубина корневой системы;

$\delta + u_*$ – глубина подсоса влаги корнями растений.

Здесь выполнено условие:

$$\frac{12E_T}{7(\delta + u_*)} \int_0^{\delta+u_*} \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} \right] dz = E_T.$$

С учетом выражения (25) краевую задачу (18)–(24) перепишем следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{d^2 W_1}{dz^2} - \frac{A_1 A_2}{D_1} e^{A_2 Z} - A_5 \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} \right] = 0, & (0 \leq z \leq \delta + u_*) \\ \frac{d^2 W_1^*}{dz^2} - A_7 A_2^* e^{A_2 Z} = 0, & (\delta + u_* \leq z \leq z_1) \\ \frac{d^2 W_2}{dz^2} - \frac{B_1 B_2}{D_2} e^{B_2 Z} = 0, & (z_1 \leq z \leq L) \end{cases}, \quad (26)$$

$$W_1(z)|_{z=0} = W_{\text{ПР}} = \text{const}, \quad (27)$$

$$W_1(\delta + u_*) = W_1^*(\delta + u_*), \quad (28)$$

$$D_1 \left(\frac{\delta W_1}{dz} - \frac{A_1}{D_1} e^{A_2 Z} \right)_{Z=\delta+u_*} = D_1^* \left(\frac{dW_1^*}{dz} - \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2 Z} \right)_{Z=\delta+u_*}, \quad (29)$$

$$W_1^*(z_1) = W_2(z_1), \quad (30)$$

$$D_1^* \left(\frac{dW_1^*}{dz} - \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2 Z} \right)_{Z=z_1} = D_2 \left(\frac{dW_2}{dz} - \frac{B_1}{D_2} e^{B_2 Z} \right)_{Z=z_1}, \quad (31)$$

$$W_2(L) = W_{\text{ПВ}} = \text{const}, \quad (32)$$

где $A_5 = \frac{12E_T}{7D_1(\delta + u_*)}$; $A_6 = \frac{A_1^* A_2^*}{D_1^*}$; $A_7 = \frac{A_1^*}{D_1^*}$.

Дважды интегрируя каждое из уравнений системы (26), получим

$$\begin{aligned} \frac{dW_1}{dz} - \frac{A_1}{D_1} e^{A_2 Z} - \frac{A_5}{D_1} \left[z - \frac{z^2}{4(\delta + u_*)} - \frac{z^3}{6(\delta + u_*)^2} \right] &= C_5, \\ W_1(z) = \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 Z} - \frac{A_5}{D_1} \left[\frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{12(\delta + u_*)} - \frac{z^4}{24(\delta + u_*)^2} \right] &+ C_5 z + C_6. \end{aligned} \quad (33)$$

Интегрируя второе уравнение системы (26), получим:

$$\frac{dW_1^*}{dz} - \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2^* z} = C_7, \text{ или } W_1^*(z) = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* z} + C_7 z + C_8, \quad (34)$$

$$\frac{dW_2}{dz} = \frac{B_1}{D_2} e^{B_2 z} + C_9, \text{ или } W_2(z) = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z} + C_9 z + C_{10}.$$

Из выражения (33) с учетом соотношения (27) будем иметь:

$$C_6 = W_{\text{пр}} - \frac{A_1}{A_2 D_1}. \quad (35)$$

Исходя из выражения (28), обозначив $U = \delta + u_*$, определяем:

$$C_8 = W_{\text{пр}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 U} - \frac{3A_5 U^2}{8D_1} + C_5 U - \frac{A_1}{A_2 D_1} - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* U} - C_7 U. \quad (36)$$

На основании выражения (29) получим:

$$D_1 \left(\frac{A_1}{D_1} e^{A_2 U} + \frac{3A_5 U}{4D_1} + C_5 - \frac{A_1}{D_1} e^{A_2 U} \right) = D_1^* \left(C_7 + \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2^* U} - \frac{A_1}{D_1^*} e^{A_2^* U} \right), \text{ или}$$

$$C_7 = \frac{D_1}{D_1^*} \left(C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right).$$

Используя условия (30) и (36), получим:

$$\frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* z_1} + \frac{D_1 z_1}{D_1^*} \left[C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right] + W_{\text{пр}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 U} - \frac{3A_5 U^2}{8D_1} + C_5 U - \frac{A_1}{A_2 D_1} -$$

$$- \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* U} - \frac{D_1 U}{D_1^*} \left[C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right] = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z_1} + C_9 z_1 + C_{10}.$$

Выделяем C_{10} и получаем:

$$C_{10} = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z_1} - e^{A_2^* U}] + \frac{D_1}{D_1^*} \left[C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right] (z_1 - U) + W_{\text{пр}} +$$

$$+ \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] - \frac{3A_5 U^2}{8D_1} + C_5 U - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z_1} + C_9 z_1.$$

Условие (31) с учетом соотношений (34), (35) переписывается в виде:

$$D_1^* \left(C_7 + \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2^* z_1} - \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2^* U} \right) = D_2 \left(\frac{B_1}{D_2} e^{B_2 z_1} + C_9 - \frac{B_1}{D_2} e^{B_2 U} \right), \text{ или}$$

$$C_9 = \frac{D_1}{D_2} \left(C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right). \quad (37)$$

Соотношение (37) позволяет выразить C_{10} через C_5 :

$$C_{10} = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z_1} - e^{A_2^* U}] + \frac{D_1}{D_1^*} \left[C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right] (z_1 - U) + W_{\text{пр}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] -$$

$$- \frac{3A_5 U^2}{8D_1} + C_5 U - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z_1} - \frac{D_1 z_1}{D_2} \left[C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right]. \quad (38)$$

Реализуя последнее условие (32), определяем C_{10} :

$$C_{10} = W_{\text{пр}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 L} - \frac{D_1}{D_2} L \left(C_5 + \frac{7A_5 U}{12D_1} \right). \quad (39)$$

Воспользовавшись зависимостями (38) и (39) и совершив некоторые арифметические преобразования, определяем C_5 :

$$C_5 = \frac{D_1^* D_2}{D_1 D_2 (z_1 - U) + D_1^* D_2 U + D_1^* D_1 (L - z_1)} \left\{ W_{\text{ПВ}} - W_{\text{ПР}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} [e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}] - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z_1} - e^{A_2^* U}] - \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] + \frac{3A_5 U^2}{8D_1} - \frac{7A_5 U^2}{12D_1} \left[\frac{z_1 - U}{D_1^*} - \frac{L - z_1}{D_2} \right] \right\}.$$

Введем следующие обозначения:

$$P = D_1 D_2 (z_1 - U) + D_1^* D_2 U + D_1^* D_1 (L - z_1),$$

$$\Phi_1 = W_{\text{ПВ}} - W_{\text{ПР}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} [e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}] - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z_1} - e^{A_2^* U}] - \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] + \frac{3A_5 U^2}{8D_1} - \frac{7A_5 U^2}{12D_1} \left[\frac{z_1 - U}{D_1^*} - \frac{L - z_1}{D_2} \right].$$

Ввиду вышеприведенных зависимостей определим C_5 , C_7 , C_9 и C_{10} :

$$C_5 = \frac{D_1^* D_2 \Phi_1}{P},$$

$$C_7 = \frac{D_1 D_2 \Phi_1}{P} + \frac{7A_5 U}{12D_1^*},$$

$$C_9 = \frac{D_1 D_1^* \Phi_1}{P} + \frac{7A_5 U}{12D_2},$$

$$C_{10} = W_{\text{ПВ}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 L} - L \left[D_1 D_1^* \frac{\Phi_1}{P} + \frac{7A_5 U}{12D_2} \right].$$

Из соотношения (36) определим C_8 :

$$C_8 = W_{\text{ПР}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] - \frac{3A_5 U^2}{8D_1} - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* U} + U \left[D_2 (D_1^* - D_1) \frac{\Phi_1}{P} - \frac{7A_5 U}{12D_1^*} \right].$$

Подставляя все найденные произвольные постоянные $C_j = (j = \overline{5, 10})$, найдем распределение объемной влажности как функции глубины:

$$W_1(z) = W_{\text{ПР}} + \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 z} - 1] + \frac{12E_T z^2}{7D_1^2 (\delta + u_*)} \left[\frac{1}{2} - \frac{z}{12U} - \frac{z^2}{24U^2} \right] + D_1^* D_2 \frac{\Phi_1}{P} z, \quad 0 \leq z \leq \delta + u_*, \quad (40)$$

$$W_1^*(z) = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z} - e^{A_2^* (\delta + u_*)}] + z \left[D_1 D_2 \frac{\Phi_1}{P} + \frac{7A_5 (\delta + u_*)}{12D_1^*} \right] + \frac{A_1}{A_2 D_1} (e^{A_2 (\delta + u_*)} - 1) + W_{\text{ПР}} - \frac{3A_5 (\delta + u_*)^2}{8D_1} + \left[(D_1^* - D_1) D_2 \frac{\Phi_1}{P} - \frac{7A_5 (\delta + u_*)}{12D_1^*} \right] (\delta + u_*), \quad \delta + u_* \leq z \leq z_1, \quad (41)$$

$$W_2(z) = W_{\text{ПВ}} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z}) + (L - z) \left[D_1 D_1^* \frac{\Phi_1}{P} + \frac{7A_5 (\delta + u_*)}{12D_2} \right], \quad z_1 \leq z \leq L. \quad (42)$$

На рисунке 2 приводится распределение влажности по глубине почвогрунтов, приведенные изгибы на графике указывают границы между зоной всасывания и подпа-

хотным слоем. Влажность почвы падает в корневом слое (0–15 см), поднимается в подпахотном (15–40 см) и достигает максимума у ГВ (2,5 м).

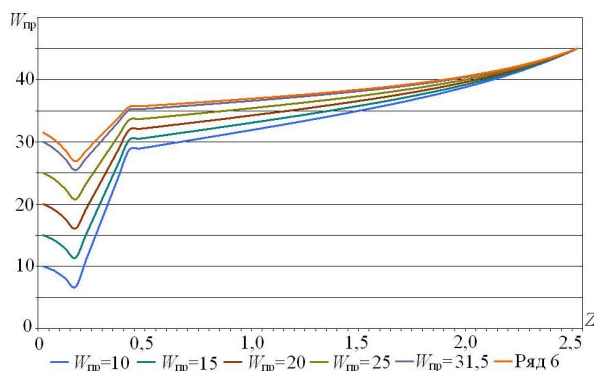


Рисунок 2 – Распределение влажности с учетом развития корневой системы растения (АВП «Янгиобод» Мирзаабадского района Сырдарьинской области)

Сравнение теоретических результатов с опытными данными авторов позволило уточнить параметры уравнений (16), (17) и (40)–(42) (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициенты для определения параметров влагопереноса из пресной подушки грунтовых вод в активную зону почвогрунта

Район	Куйичир-чирский	Зааминский	Мирзаабадский	Каттакурганский	Нишанский	Кумкурганский	Кувинский	Сардобинский	
АВП	Сайрамсуви	Голибсуви	Янгиобод	Мадатсув – ЖРК	Учбулок	Н. Мирзаев	Акбаробод	Г. Гулом	
Гранулометрический состав	супесь	тяжелый суглинок			средний суглинок		легкий суглинок		
Коэффициенты уравнения	A_1	$9,39 \cdot 10^{-4}$	$3,29 \cdot 10^{-4}$	$2,18 \cdot 10^{-4}$	$2,02 \cdot 10^{-4}$	$5,44 \cdot 10^{-4}$	$2,31 \cdot 10^{-4}$	$3,64 \cdot 10^{-3}$	$3,32 \cdot 10^{-3}$
	A_1^*	$7,83 \cdot 10^{-4}$	$4,51 \cdot 10^{-4}$	$7,34 \cdot 10^{-5}$	$2,21 \cdot 10^{-4}$	$1,08 \cdot 10^{-4}$	$9,28 \cdot 10^{-5}$	$4,28 \cdot 10^{-3}$	$3,68 \cdot 10^{-3}$
	A_2	1,94	2,01	1,73	1,56	2,23	2,40	2,31	2,20
	A_2^*	1,94	1,49	1,57	1,84	2,73	2,65	2,44	2,10
	B_1	$2,70 \cdot 10^{-3}$	$4,60 \cdot 10^{-4}$	$3,44 \cdot 10^{-4}$	$1,66 \cdot 10^{-4}$	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$1,52 \cdot 10^{-4}$	$5,17 \cdot 10^{-3}$	$3,71 \cdot 10^{-3}$
	B_2	1,562	2,310	2,517	2,440	2,430	2,650	1,828	2,088
	D_1	0,0050	0,0037	0,0044	0,0052	$6,85 \cdot 10^{-3}$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	$3,98 \cdot 10^{-3}$	0,003
	D_1^*	0,0011	0,00086	0,00093	0,0012	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$9,50 \cdot 10^{-4}$	$4,81 \cdot 10^{-4}$	0,0005
	D_2	0,022	0,010	0,017	0,023	$12,4 \cdot 10^{-3}$	$19,1 \cdot 10^{-3}$	$6,84 \cdot 10^{-3}$	0,008

Вывод. Распределение влажности с учетом развития корневой системы растений позволяет определить глубину проведения послойно-поэтапного рыхления, а также параметры влагопереноса из пресной подушки грунтовых вод в активную зону почвогрунта.

Список использованных источников

- 1 Аббасханов, М. Зона «демпфер» / М. Аббасханов // Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2007. – № 4. – С. 19.
- 2 Мурадов, Р. А. Об определении положения уровня грунтовых вод при систематическом горизонтальном дренаже / Р. А. Мурадов // Проблемы механики: журн. – Ташкент, 2011. – № 2. – С. 35–40.
- 3 Мурадов Р. А. К вопросу моделирования влагопереноса / Р. А. Мурадов // Проблемы механики: журн. – Ташкент, 2011. – № 2. – С. 85–89.
- 4 Muradov, R. A. Uzbekistan: Ways of water and land management in watershortage period / R. A. Muradov // Modernization and automatization water management systems. – California, 2011. – P. 35–47.

МЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

УДК 631.11:631.6:349.42

Р. Е. Юркова, Л. М. Докучаева, Г. И. Табала

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К УСТАНОВЛЕНИЮ КРИТЕРИЕВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТНЕСЕНИЯ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ К МЕЛИОРИРОВАННЫМ ЗЕМЛЯМ

Цель работы – проанализировать основные подходы к установлению критериев и показателей отнесения сельхозугодий к мелиорированным землям. В результате исследований выделены некоторые особенности мелиорированных земель по сравнению с немелиорированными. К особенностям относятся необходимость выделения дополнительных затрат на повышение надежности функционирования и экологической безопасности гидромелиоративных систем; использование дефицитного (платного) ресурса – воды на орошаемых землях и создание водохозяйственных систем общего пользования; поиск оптимальных форм государственной поддержки мелиорации, так как затраты на мелиорацию при всей ее необходимости могут оказаться непосильными для хозяйствующих сельскохозяйственных предприятий, и др. В статье предложены некоторые критерии и показатели отнесения сельхозугодий к мелиорированным землям.

Ключевые слова: мелиорированные земли, критерии, сельхозугодья, мелиоративные системы, организация территории, севообороты.

Особо ценные мелиорированные земли, на которых были построены государственные оросительные системы, были распределены по паям между членами сельхозпредприятий, что привело к неконтролируемым изменениям в собственности на землю, на которой находятся мелиоративные системы, изменилась структура посевных площадей на мелиорированных землях, на смену интенсивным культурам и севооборотам пришли культуры, востребованные на рынке, значительно снизилась эффективность их использования. Большинство мелиорированных земель используется не по назначению, то есть возделываемые культуры не орошаются и земли не осушаются, что приводит к значительному недобору сельскохозяйственной продукции (в 2–3 раза от возможной потенциальной).

Согласно проекту Постановления Правительства от 10.12.2014 мелиорированные сельскохозяйственные угодья, а также земельные участки, занятые мелиоративными системами, стали относиться к особо ценным сельскохозяйственным землям, которые подлежат особой охране, изъятие которых для других целей недопустимо [1].

Для решения вопросов отнесения сельхозугодий к мелиорированным землям актуальным является установление критериев и показателей принадлежности земель к мелиорированным для дальнейшей разработки нормативно-правовых документов.

Так как мелиорируемые земли – это земли, недостаточное плодородие которых улучшается с помощью осуществления мелиоративных мероприятий, отличительным признаком мелиорированных земель является наличие функционирующих или требующих ремонта оросительных или осушительных сетей, которые входят в мелиоративные системы, представляющие собой комплексы взаимосвязанных ГТС и других сооружений и устройств (каналов, насосных станций, коллекторов, трубопроводов, водохранилищ и других сооружений и устройств на мелиорированных землях) и обеспе-

чивающие создание благоприятного водного, воздушного и теплового режимов почв и микроклимата на мелиорированных землях [2].

Таким образом, с технической точки зрения мелиорированными следует считать земли, на которых построены и сданы в эксплуатацию оросительная или осушительная сеть и другие водохозяйственные сооружения. С экономической точки зрения мелиорированными являются коренным образом улучшенные угодья, на которых возможно получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. С гидрологической же точки зрения к мелиорированным относятся земли, на которых искусственно регулируется водный режим почв.

Большое значение имеет организация территории мелиорированных земель. Мелиоративные системы проектируются в комплексе с работами по сельскохозяйственному освоению земель. Если имеется такая возможность, то границы земельного участка необходимо делать прямолинейными с учетом проектируемых и существующих автомобильных дорог, линий электропередач, систем трубопроводов. Как правило, поля севооборотов имеют форму прямоугольника. Отступать от данных требований можно только в условиях примыкания к природным границам (водоемам, озерам, речкам) и сложного рельефа участка.

Важная роль отведена выравненности поверхности орошаемых земель. Основной целью планировки земель в сельском хозяйстве является устранение неровности поверхности поля, которая затрудняет проведение поливных и механизированных агротехнических мероприятий. Ровная поверхность поля обеспечивает эффективное использование оросительных вод, их равномерное распределение по полю и увлажнение почвы, способствует равномерному росту посевов за счет заделки семян на одинаковую глубину при посеве, а следовательно, дальнейшему равномерному росту растений и получению высокого урожая.

Таким образом, одним из основных обязательных условий установления принадлежности земель к мелиорированным является проведенная планировка поверхности. Точность планировки орошаемых земель должна быть не менее 5 см, а для рисовых систем – 3 см [3].

Степень выравнивания поверхности поля зависит от способа и техники полива, орошаемых культур, рельефных и почвенно-грунтовых условий.

Орошаемая культура в некоторой степени предопределяет технику полива. Например, рис поливают затоплением; пропашные культуры, овощные и плодовые – по бороздам и дождеванием; культуры узкорядного сева (зерновые, травы) – по полосам и дождеванием.

Устройство территорий севооборотов на мелиорированных (орошаемых и осушенных) землях отличается от таких же мероприятий на обычных севооборотных массивах в основном необходимостью согласования со способами и средствами мелиорации. Так, на орошаемых землях поля всегда устраивались так, чтобы их размеры были кратными ширине захвата поливной техники, а также расстоянию между сетью оросительных и сбросных каналов. Так как для орошения использовалась мощная широкозахватная поливная техника («Волжанка», «Днепр», «Фрегат» (американская «Валлей»), «Каравелла» и др.), ширина поля достигала 800–1000 м.

Площадь поля зависит от количества размещаемых на нем поливных установок, норм и режима полива сельскохозяйственных культур.

В настоящее время, когда идет масштабный процесс разукрупнения хозяйств, наблюдается следующая картина: высокопроизводительная поливная техника уже не может быть использована, а менее габаритной техники просто нет.

Особенно сложно эти изменения проходят на рисовых оросительных системах. Это в основном связано с особенностями их водоснабжения и шириной поливных карт,

на которых можно применять только давно снятые с производства дождевальные агрегаты ДДА-100М.

Устройство территорий севооборотов на осушенных землях отличается от таких же мероприятий на орошаемых. Поля здесь согласовываются с размещением водоприемника, регулирующей сети каналов, валами оградительных систем, положением ГТС и эксплуатационных сооружений и т. д.

Устройство территорий зависит также от способов осушения. Размеры полей определяются расположением открытых осушительных каналов, а дорожная сеть устраивается вдоль открытых каналов.

Положение других элементов устройства территорий определяется мелиоративным проектом осушения земельного массива, на котором размещается севооборот и его поля [4].

К специфике управления мелиорированными землями можно отнести планирование их использования. Мелиорация земель планируется Минсельхозом РФ в соответствии с федеральными и региональными (территориальными) программами в области мелиорации земель, а также по заказам собственников, владельцев и пользователей земельных участков [5]. Эта программа охватывает как вопросы планирования мелиоративного строительства, так и вопросы использования орошаемых и осушенных угодий.

Любые мелиоративные работы проводятся только после государственной экспертизы проектной документации, которую сельхозпредприятие должно заказать в специализированной компании (ст. 23, 25 № 4-ФЗ) [2]. В ней отражается детализация инженерных, технологических решений и природоохранных мероприятий и уточняются основные технико-экономические показатели (п. 2.8 РД-АПК 3.00.01.002-02 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство объектов мелиорации земель») [6]. Поэтому перед проведением мелиорации необходимо разработать такую проектную документацию и представить ее на госэкспертизу. Когда работы будут уже проведены, все мелиоративные системы и отдельно расположенные ГТС подлежат паспортизации. При ее проведении на каждую систему и ГТС составляется паспорт, в котором содержатся сведения об их технических характеристиках и состоянии (ст. 20 № 4-ФЗ) [2]. Как уже отмечалось в разделе 2, порядок проведения подобной паспортизации закреплен в административном регламенте Минсельхоза России от 22 октября 2012 г. № 559 [7].

Согласно «Административному регламенту ... по представлению государственной услуги по представлению сведений, полученных в ходе осуществления учета мелиорированных земель» должны предоставляться сведения о наличии (отсутствии) мелиорированных земель и данные о состоянии мелиорированных земель по уровню залегания грунтовых вод и засолению почв. Кроме этого, в стандарт предоставления услуг входят сведения о техническом состоянии мелиоративных систем и площадях, нуждающихся в проведении работ по повышению технического уровня систем [8].

Орошаемые и осушенные земли являются самостоятельными объектами и отдельно фиксируются в ежегодно составляемом Минсельхозом РФ мелиоративном кадастре, целью которого является регулярная характеристика и оценка мелиоративного состояния этих угодий. Ведение мелиоративного кадастра наряду с земельным кадастром является специфической особенностью государственного учета мелиорированных земель.

Информационное и технологическое обеспечение исполнения функции по ведению учета мелиорированных земель осуществляют федеральные государственные учреждения (ФГБУ) по мелиорации и сельхозводоснабжению Минсельхоза РФ.

Именно организации, осуществляющие эксплуатацию оросительных систем, должны проводить учет количества и качественного состояния мелиорированных зе-

мель и земель, примыкающим к мелиоративным системам (орошаемым и осушенным массивам).

Принципы организации и ведения учета описаны в статье В. К. Бреля и др. [9]. В ней изложены основные положения осуществления учета мелиорированных земель, включающего первичный и текущий учеты.

Основой проведения первичного учета мелиорированных земель является паспорт мелиоративной системы, к которому прилагаются схема системы с основными элементами и границами земельных участков пользователей, технические паспорта ГТС [9].

Как излагают авторы, в содержание текущего учета мелиорированных земель включены данные первичного учета, паспортов мелиоративных систем, данные мониторинга свойств и режимов в границах хозяйственных, природно-территориальных участков, то есть текущий учет обеспечивает поддержание информации о земельно-кадастровых данных на определенный момент времени [9]. Авторы отмечают, что в текущем учете мелиорированных земель отражаются только законные изменения, обусловленные использованием земель. То есть незаконные увеличения мелиорированных землепользований (самовольный захват или передача земель одного землепользователя другому, сокращение площадей орошаемых и осушаемых земель путем перевода их в менее продуктивные и т. д.), выявленные при учете, но не оформленные в установленном порядке, в земельно-кадастровые документы не вносятся. Следовательно, они не учитываются как мелиорированные земли.

Содержащаяся в п. 4 ст. 79 ЗК РФ норма о том, что к особо ценным продуктивным сельскохозяйственным угодьям относятся любые сельскохозяйственные угодья, кадастровая стоимость которых существенно превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району, не всегда позволяет отнести мелиорированные земли к таковым, поскольку стоимость их может быть меньше указанного процента [10]. К примеру, если все земли в районе мелиорированные. Но, как указано в разделе 2, согласно проекту, мелиорированные земли стали относить к особо ценным сельскохозяйственным угодьям [2].

Следует отметить, что Федеральный закон № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» также различает сельскохозяйственные угодья, кадастровая стоимость которых превышает средний уровень кадастровой стоимости по муниципальному району (городскому округу), и особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья (п. 2 ст. 7) [11].

Главная цель проведения мелиоративных мероприятий – повышение продуктивности мелиорированных земель. Показателями эффективности использования мелиорированных земель являются фактическая и проектная урожайности сельскохозяйственных культур в сравнении с богарным земледелием [12].

Качество мелиорированных земель определяется степенью их пригодности для сельскохозяйственного использования. В отношении мелиорированных земель действуют те же принципы оценки и существуют те же проблемы, что и при оценке немелиорированных земель. Однако можно выделить и определенные особенности, которые следует учитывать. К ним можно отнести:

- необходимость выделения дополнительных затрат на повышение надежности функционирования и экологической безопасности гидромелиоративных систем;
- использование дефицитного (платного) ресурса воды на орошаемых землях и создание водохозяйственных систем общего пользования;
- затраты на мелиорацию при всей ее необходимости могут оказаться непосильными для хозрасчетных сельскохозяйственных предприятий, что делает необходимым поиск оптимальных форм государственной поддержки мелиорации и др.

Следует отметить, что основное отличие мелиорации от других мероприятий, связанных с улучшением земель и повышением плодородия почв, заключается в длительности ее действия. Так, осушительные системы всегда обеспечивают отвод избытка воды с осушаемой территории, а оросительные системы, представляющие долговременные сооружения, подводят воду к полям в необходимом объеме и дают возможность поливать сельскохозяйственные культуры в нужные сроки.

В соответствии с указанием Министра сельского хозяйства Российской Федерации была осуществлена инвентаризация мелиорированных земель и мелиоративных систем (письмо Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 05.10.2010 № ЕС-20-27/9931 «Об инвентаризации мелиорированных земель») [13]. Объектом инвентаризации являлись мелиорированные земли, мелиоративные системы и отдельно расположенные ГТС мелиоративного назначения. В документе представлены показатели мелиорированных земель и мелиоративных систем, подлежащих учету: местонахождение мелиоративной системы (ГТС) (республика, край, область, район, населенный пункт, адрес, кадастровый номер квартала или кварталов, кадастровый номер объекта); назначение мелиоративной системы (ГТС) при вводе в эксплуатацию; год ввода в эксплуатацию (при проведении реконструкции или капитального ремонта указать дату); общая площадь мелиорированных земель по инвентаризируемой мелиоративной системе, в том числе площадь, используемая в сельскохозяйственном производстве; имущественная принадлежность мелиоративной системы; землепользователь мелиорированных сельскохозяйственных угодий; балансодержатель мелиоративной системы; кадастровая стоимость земельных участков; балансовая стоимость мелиоративной системы; фактический износ мелиоративной системы. Для инвентаризации использовались данные первичного учета мелиоративных систем, имеющиеся в ФГУ по мелиорации. Производилось камеральное сопоставление данных первичного учета с данными учета Росреестра и каждого сельскохозяйственного товаропроизводителя. Данные учета подлежат проверке (полевому обследованию) и уточнению.

Таким образом, основными критериями и показателями отнесения сельхозугодий к мелиорированным землям могут быть следующие:

- сельскохозяйственные угодья признаются мелиорированными землями после того, как осуществлена приемка в эксплуатацию мелиоративных систем или отдельно расположенных ГТС и защитных лесных насаждений (ст. 27 № 4-ФЗ «О мелиорации земель») [2];

- наличие функционирующей оросительной и осушительной сети, которые входят в мелиоративные системы [2];

- наличие проекта мелиорации, разработанного в соответствии с технико-экономическим обоснованием и учитывающего строительные, экологические, санитарные и иные стандарты, нормы и правила, согласно ст. 25 закона о мелиорации;

- проведенная планировка поверхности. Точность планировки орошаемых земель должна быть не менее 5 см, а для рисовых систем – 3 см;

- особое устройство территории севооборотов:

- а) на орошаемых землях размеры поля всегда устраиваются кратными ширине захвата поливной техники, кроме того, существуют определенные расстояния между сетью оросительных и сбросных каналов;

- б) на осушенных землях поля согласовываются с размещением водоприемника, регулирующей сети каналов, валов оградительных систем, расположением ГТС, эксплуатационных сооружений и т. д.;

- обязательное планирование использования мелиорированных земель;

- учет мелиорированных земель, содержащих сведения о наличии и их состоянии – техническом, экологическом и почвенном плодородии;

- высокая продуктивность мелиорированных земель;
- длительность действия мелиорации. Осушительные системы всегда обеспечивают отвод избытка воды с осушаемой территории, а оросительные системы, представляющие долговременные сооружения, подводят воду к полям в необходимом объеме и дают возможность поливать сельскохозяйственные культуры в нужные сроки.

Список использованных источников

1 О критериях отнесения земель к особо ценным сельскохозяйственным землям [Электронный ресурс]: проект Постановления Правительства Российской Федерации: по состоянию на 10 декабря 2014 г. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online>, 2015.

2 О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ: по состоянию на 31 декабря 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

3 Мелиоративные системы и сооружения: СНиП 2.06.03-85: введ. в действие с 01.07.86. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 64 с.

4 Севообороты и их внедрение в производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kadastrua.ru/lektsii-po-geodezii-i-zemleustrojstvu/608-sevooboroty-i-ikh-vnedrenie-v-proizvodstvo.html>, 2015.

5 О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 12 октября 2013 г. № 922. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru>, 2013.

6 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство объектов мелиорации земель: РД-АПК 3.00.01.002-02: утв. М-вом сельского хозяйства Рос. Федерации 04.10.02 // Консультант-Плюс 2014 [Электронный ресурс]. – СПС «КонсультантПлюс».

7 Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по паспортизации государственных мелиоративных систем и отнесенных к государственной собственности отдельно расположенных гидротехнических сооружений: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 22 октября 2012 г. № 559: по состоянию на 9 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

8 Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по предоставлению сведений, полученных в ходе осуществления учета мелиорированных земель: Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 22 октября 2012 г. № 558: по состоянию на 15 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

9 Брель, В. К. Принципы организации и ведения учета мелиорированных земель / В. К. Брель, В. А. Шадских, Л. Г. Романова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 8–10.

10 Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ: по состоянию на 31 декабря 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

11 О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую: Федеральный закон от 21 декабря 2004 г. № 172-ФЗ: по состоянию на 31 декабря 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

12 Нормативно-методическое обеспечение системы государственного контроля и надзора в мелиорации: моногр. / под ред. В. Н. Щедрина; ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2003. – 437 с.

13 Об инвентаризации мелиорированных земель [Электронный ресурс]: письмо Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 5 октября 2010 г. № ЕС-20-27/9931. – Режим доступа: mcsx.ru/documents/file_document/.../14473..htm, 2015.

УДК 631.452.001.37

Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, Г. И. Табала

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

К ВЫБОРУ ПРИЕМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

В статье указывается, что дальнейшая деградация и выбытие сельскохозяйственных угодий из оборота могут привести к полной стагнации сельскохозяйственного производства, поэтому выбор комплекса приемов для сохранения и воспроизводства почвенного плодородия остается актуальной задачей как для богарных, так и для орошаемых земель. Для выбора приемов регулирования почвенного плодородия орошаемых земель показаны взаимосвязи между свойствами почв, влияние водохозяйственных объектов и орошения на почвообразовательные процессы. Представлены почвенные процессы, показатели, их характеризующие, и способы регулирования свойств почв, которые выбираются с учетом негативных процессов. Анализ данных показал, что на орошаемых землях предпочтительнее комплексный способ мелиорации, который сочетает в себе несколько видов мероприятий, воздействующих на разные свойства почв.

Ключевые слова: орошаемые земли, свойства почв, показатели, почвообразовательные процессы, способы регулирования, агромелиоративные мероприятия.

Сельскохозяйственные угодья, выбывшие из оборота за последние 15 лет, составили более 15 млн га, более 56 млн га пашни характеризуются низким содержанием гумуса. Среднегодовой дефицит гумуса в пахотном слое за последние годы в среднем по Российской Федерации составил 0,52 т/га. Вносимые дозы минеральных и органических удобрений не компенсируют потерю (при сборе урожая) питательных веществ почв. Дальнейшая деградация и выбытие сельскохозяйственных угодий из оборота могут привести к полной стагнации сельскохозяйственного производства [1], поэтому выбор комплекса приемов для сохранения и воспроизводства почвенного плодородия остается актуальной задачей как для богарных, так и для орошаемых земель.

При решении мелиоративных задач в разнообразных ландшафтных условиях больше всего ошибок допускается в тех случаях, когда плохо учитываются особенности почв и почвообразующих пород, почвенные режимы, взаимосвязи между свойствами почв. Т. Н. Кулаковская еще в 1990 г. определила взаимосвязь между свойствами почв [2] (таблица 1). Подобные связи находили в работах Н. С. Скуратова и др. [3].

При этом и отдельные свойства почв взаимосвязаны друг с другом (таблица 1). Т. Н. Кулаковская указывает, что наиболее характерные свойства почв тесно связаны между собой и определяют характер и степень проявления других, не менее важных, но вторично обусловленных свойств почв. Как правило, если способ мелиорации не адекватен свойствам и режимам почв и почвообразующих пород, то он оказывается либо неэффективным, либо опасным для природной среды [4]. Такие примеры весьма многочисленны. Черноземы лесостепной и степной зон имеют высокое плодородие, но при переувлажнении или промывном режиме орошения теряют устойчивость. Применение тяжелой техники на таких почвах приводит к переуплотнению.

Типичные и обыкновенные черноземы имеют низкую устойчивость при орошении из-за низких резервов кальция и глубокого залегания карбонатного горизонта.

Даже при орошении водой высокого качества происходят их обесструктурирование, осолонцевание, снижение содержания гумуса. Орошение в этих случаях повышает урожайность всего в 1,1–1,2 раза, зерновых – в 1,5 раза.

Таблица 1 – Взаимосвязи между свойствами почв [2]

Ведущее свойство почвенной среды	С какими свойствами почв находится в корреляционной связи
Гумус	Содержание валового азота и его усвояемых форм. Содержание подвижных форм фосфора. Биологические свойства: численность микрофлоры, ферментативная активность. Состояние почвенного поглощающего комплекса: емкость поглощения, сумма поглощенных оснований. Водно-воздушный режим почв: плотность, порозность, воздухоемкость, запас продуктивной влаги. Реакция почвенного раствора (рН), степень насыщенности основаниями
Гранулометрический и минералогический состав	Запасы и подвижность элементов минерального питания: калия, фосфора, мезо- и микроэлементов. Состояние почвенного поглощающего комплекса: емкость поглощения, состав поглощенных катионов. Содержание органического вещества и, как следствие, биологическая активность почв, запасы азота. Водно-воздушные свойства почв: порозность, воздухоемкость, водопроницаемость, запас продуктивной влаги
Состояние почвенного поглощающего комплекса и реакции среды (рН)	Использование растениями усвояемых элементов питания (фактор интенсивности): азота, фосфора, калия, а также микроэлементов. Биологические свойства: отношение $C_{гк}/C_{фк}$, численность микрофлоры, ферментативная активность. Физико-химические свойства: количество и состав водонепрочных агрегатов, структура почвы, соотношение отдельных катионов, степень насыщенности основаниями

В степной зоне опасно развитие гидроморфизма черноземов в связи с орошением, изменяющим их свойства и вызывающим развитие вторичного засоления и осолонцевания почв, а также усиление восстановительных процессов, а следовательно, диспергацию агрегатов, слитизацию, повышение щелочности или кислотности почв, подвижности гумусовых соединений, оксидов железа, карбонатов кальция. Промывной режим черноземов приводит к разрушению структуры и деградации почв, а в условиях применения минерализованных вод неудовлетворительного качества почвы переходят в разряд солонцеватых и засоленных (таблица 2).

Регулирование водного режима орошаемых почв является одним из главных факторов сохранения их плодородия. Проектные оросительные нормы от 2,2 до 3,8 тыс. м³/га значительно превышают экологически допустимые, составляющие 1,3–2,7 тыс. м³/га.

В черноземной зоне необходимо сохранить потенциальное плодородие, обусловленное генетическими свойствами почв, обеспечить такие условия, при которых не будет происходить смена почвообразовательных процессов.

В. А. Черников и А. И. Искерес увязали контролируемые процессы с почвенными показателями и методами их регулирования [5]. Аналогичные данные по орошаемым землям представлены в работах Российского НИИ проблем мелиорации [3, 6].

Таблица 2 – Влияние водохозяйственных адаптивно-ландшафтных объектов и орошения на экологические типы взаимосвязи гидрогеохимических потоков геологического (ГК) и биологического (БК) круговоротов [4]

Экологический тип взаимосвязи гидрохимических потоков между ГК и БК	Характеристика взаимосвязи гидрогеохимических потоков между ГК и БК	Влияние на гидрогеохимический режим ландшафтов и бассейнов	Влияние на почвообразование
Экологически благоприятный (близкий к естественному)	Сохраняется близкая к естественной ритмика гидрогеохимических потоков с отклонениями до 10 % от 30–40-летних ритмов	Сохраняется близкий к естественной структуре и ритмике водно-солевой баланс	Почвообразовательные процессы сохраняются близкими к естественным, повышаются плодородие и продуктивность орошаемых почв
Экологически допустимый	Вынос химических веществ и питательных элементов из БК в ГК в пределах 10–20 % от амплитуд естественных 30–40-летних ритмов, а также возможно сезонное поступление солей из ГК в БК	Сдвиг в структурах водно-солевых балансов в пределах 10–20 % от амплитуд 30–40-летних естественных ритмов	Возможны местные процессы деградации почв на площади до 10 %
Экологически предельно допустимый (обратимый)	Нарушение природных связей между ГК и БК достигает 20–50 % от амплитуд 30–40-летних ритмов	Сдвиги в структурах связей между ГК и БК достигают 20–50 % от амплитуд 30–40-летних ритмов	Прогрессирующая деградация почв с охватом 10–50 % почвенного покрова мелиорированных земель с распространением на прилегающие земли
Катастрофический (необратимый)	Интенсивный вынос веществ из БК в гидрогеохимические потоки ГК, превышающий 50 % от амплитуд 30–40-летних ритмов	Полное разбалансирование гидрогеохимических потоков при нарушениях структур водно-солевых балансов (более 50 % от амплитуд 30–40-летних ритмов)	Деградация более 50 % почвенного покрова на орошаемых и прилегающих к ним землях

При орошении, как известно по многим публикациям, основными негативными почвенными процессами являются переувлажнение, вторичное засоление, ощелачивание, подкисление, осолонцевание, нарушение структурного состояния, уплотнение, дегумификация, нарушение баланса питательных элементов и др.

В таблице 3 представлены почвенные контролируемые процессы, показатели, характеризующие тот или иной процесс, и способы регулирования, которые выбираются с учетом негативных процессов на орошаемых землях.

Таблица 3 – Почвенные процессы, показатели и способы регулирования почвенного плодородия орошаемых земель

Почвенный процесс	Показатель	Способ регулирования
Переувлажнение Заболочивание	Уровень грунтовых вод и их минерализация (г/дм ³). Недоокисленные вещества	При УГВ выше критического необходима коллекторно-дренажная сеть, одновременно оптимизация поливных режимов и подбор культур, способствующих их снижению, рыхление, обеспечивающее почву кислородом
Вторичное засоление	Состав водорастворимых солей (%)	Промывки и глубокое рыхление для улучшения водопроницаемости
Подкисление или подщелачивание	Ph водной суспензии, гидролитическая кислотность (мг-экв./100 г), щелочность по водной вытяжке (HCO ₃ + CO ₂ – Ca + Na + Mg) (мг-экв./100 г)	Химическая и комплексная мелиорации
Солонцеватость, декальцирование	Состав почвенного поглощающего комплекса (мг-экв./100 г), % обменных натрия и магния от Σ ППК	Химическая мелиорация кальций- и кислотосодержащими мелиорантами, удобрительно-мелиорирующими компостами и смесями
Уплотнение и слитизация	Плотность сложения почв (т/м ³), структурное состояние (%), водопроницаемость (мм/ч)	Мелиоративные обработки: мелиоративные вспашки и глубокое рыхление
Дегумификация (потери гумуса и изменение его качественного состава)	Общее содержание гумуса (%), тип гумуса $C_{гк}/C_{фк}$, степень гумификации $C_{гк}/C_{общ} \cdot 100\%$	Внесение органических удобрений, сидерация, запахивание соломы, соблюдение севооборотов с преобладанием многолетних трав
Обеспеченность элементами питания	Нитраты, подвижные фосфор и калий, микроэлементы, подвижная сера (мг/кг)	Внесение органических и минеральных удобрений
Биологическая активность почв	Нитрифицирующая и аммонифицирующая способность почв (мг/кг), степень токсичности почв (%), убыль полотна (%)	Поддержание высокой культуры земледелия, а именно своевременное проведение агротехнических приемов
Загрязнение почв	Валовые и подвижные формы тяжелых металлов (мг/кг)	Удаление загрязненного слоя почвы, внесение кальцийсодержащих мелиорантов и органики любых видов

Из вышеизложенного и данных таблицы 3 следует, что на орошаемых землях предпочтительнее комплексный способ мелиорации, который сочетает в себе несколько видов мероприятий, воздействующих на разные свойства почв [7–12].

Многочисленные научные исследования показывают, что при решении мелиоративных задач больше всего ошибок допускается в тех случаях, когда не в полной мере учитываются свойства почв и почвообразующих пород, почвенные процессы и взаимосвязи между свойствами почв. С учетом того, что при орошении основными негативными почвенными процессами являются переувлажнение, ощелачивание, нарушение структурного состояния, уплотнение, дегумификация, нарушение баланса питательных элементов и др., предпочтение должно отдаваться комплексным приемам, то есть приемам, которые сочетают в себе несколько видов агро-мелиоративных мероприятий, воздействующих на разные свойства почв.

Список использованных источников

1 Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года: федеральная целевая программа: утв. Постановлением Правительства РФ от 20 февраля 2006 г. № 99: по состоянию на 27 декабря 2012 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

2 Кулаковская, Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т. Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.

3 Использование и охрана орошаемых черноземов / Н. С. Скуратов, Л. М. Докучаева, О. Ю. Шалашова [и др.]. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2001. – 246 с.

4 Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое рук. / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. – М.: «Росинформагротех», 2005. – 783 с.

5 Агроэкология / под ред. В. А. Черникова, А. И. Искереса. – М.: Колос, 2009. – 536 с.

6 Нормативно-методическое обеспечение системы государственного контроля и надзора в мелиорации: моногр. / В. Н. Щедрин, Г. Г. Гулюк, В. Я. Бочкарев, Г. Т. Балакай; ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2003. – 437 с.

7 Выбор комплекса мероприятий для воспроизводства плодородия солонцовых почв в условиях орошения / Л. М. Докучаева, Т. В. Усанина, Л. А. Воеводина, О. Ю. Шалашова // Пути повышения эффективности использования орошаемых земель: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2005. – С. 260–267.

8 Кирейчева, Л. В. Мелиорация земель в России: планы и реальность / Л. В. Кирейчева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 2. – С. 2–5.

9 Способы мелиорации орошаемых солонцовых почв: науч. обзор / Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, Т. В. Усанина, Т. П. Андреева, Е. В. Долина, Э. Н. Стратинская, О. Ю. Шалашова; ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2011. – 73 с. – Деп. в ВИНТИ 23.05.11, № 245-В2011.

10 Регулирование почвенного плодородия на орошаемых землях / Л. М. Докучаева [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 56–57.

11 Докучаева, Л. М. Влияние удобрительно-мелиорирующих компостов на физико-химические свойства чернозема обыкновенного деградированного / Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, О. Ю. Шалашова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4(24). – С. 70–76.

12 Докучаева, Л. М. Использование фосфогипса для мелиорации солонцовых почв в условиях орошения [Электронный ресурс] / Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, О. Ю. Шалашова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2012. – № 3(07). – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=113&id=116>.

УДК 63:551.5.004.5:631.53.03

А. А. Чураев, Л. В. Юченко, В. М. Школьная

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ АГРОМЕТЕОПАРАМЕТРОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье представлена обзорная информация о современных методах и средствах контроля агрометеопараметров, которые могут быть использованы в полевых условиях при возделывании сельскохозяйственных культур. Особое внимание уделено средствам контроля в виде мобильных приборов, агрометеокомплексов и метеостанций, укомплектованных датчиками и использующих ЭВМ и GPS.

Ключевые слова: контактные и бесконтактные методы, средства автоматизации управления, датчики, сенсоры, контролируемые параметры, агрометеостанции.

К основным контролируемым метеорологическим параметрам при возделывании сельскохозяйственных культур ранее обычно относили температуру, влажность и давление воздуха; направление и скорость ветра; испаряемость; осадки; интенсивность солнечной радиации; температуру и влажность почвы, уровень грунтовых вод. С развитием автоматизации управления сельскохозяйственной техникой и ее многоцелевого использования в комплексе с применением развивающейся технологии точного (презизионного) земледелия [1] возникла необходимость в отслеживании динамических изменений в условиях вариабельности среды обитания и состояния растений в зависимости от различных агрофизических, агрохимических, фитосанитарных и пр. показателей непосредственно на участке поля.

Возросла необходимость в современных методах и дополнительных средствах контроля метео- и агропараметров в полевых условиях. В процессах, происходящих в комплексе «почва – растение – атмосфера», необходимо включать измерение и регистрацию параметров приземного слоя воздуха, параметров теплообмена в почве и параметров, характеризующих состояние растений.

В настоящее время из известных методов измерения агрометеорологических параметров в сельском хозяйстве можно выделить два вида: контактные и бесконтактные (дистанционные) методы.

К контактными методам измерения можно отнести традиционный термогравиметрический метод, который предусматривает отбор проб с исследуемого участка поля с последующим анализом в лаборатории, а также методы измерения с помощью электронных приборов, имеющих датчики или зонды для погружения в слой почвы.

К бесконтактным методам относят методы, основанные на регистрации излучения в различных диапазонах электромагнитного спектра, в частности собственного излучения почвы и воды [2]. Для исследования свойств растительного покрова и почвы используются также многочисленные дистанционные методы. В основном это измерения в оптическом, гиперспектральном и радиолокационном диапазонах. Для обработки информации, получаемой с помощью информационно-измерительных систем, используются стационарные и бортовые компьютеры. Бесконтактные методы в настоящее время еще не совсем совершенны, но считается, что за ними будущее [3].

Перспективными с практической точки зрения являются методы, основанные на базе сенсорных технологий и дистанционных средств мониторинга, обеспечивающих снижение затрат на проведение анализа, повышение производительности и скорости обработки данных мониторинга. Использование датчиков позволяет получать дан-

ные с гораздо меньшими временными и материальными затратами, чем при применении традиционных методов, при которых отбираемые образцы почвы и растений анализируются в лабораторных условиях.

К современным средствам контроля агрометеопараметров в сельском хозяйстве можно отнести мобильные приборы, агрометеокомплексы и метеостанции, укомплектованные датчиками, а также средства контроля метеопараметров окружающей среды, использующие ЭВМ и GPS.

Для проведения исследований в условиях полевого опыта существуют автоматические агрометеорологические станции ИИС-АФИ и СААС-АФИ, разработанные учеными АФИ Россельхозакадемии [1]. Они работают под управлением персонального компьютера и включают в себя основные структурные элементы: модуль удаленного сбора информации, модуль источника питания и преобразования интерфейса и комплект датчиков агрофизических и агрометеорологических параметров. Программное обеспечение комплекса позволяет производить периодический опрос датчиков и управление ими с выводом измеренных данных в табличной форме на экран компьютера и на дискету. Периодичность опроса из ряда: 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180, 240, 360 мин [4]. Основные технические и метрологические характеристики агрометеорологической станции СААС-АФИ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические и метрологические характеристики агрометеорологической станции СААС-АФИ

Измеряемый параметр	Диапазон и поддиапазон измерения	Погрешность
Скорость воздушного потока (анемометр М-92)	0,6–40,0 м/с	(0,20 + 0,03 V) м/с
Радиационный баланс (датчик радиационного баланса ДБМ-1)	От минус 300 до плюс 700 Вт/м ²	±10 %
Фотосинтетически активная радиация (датчик ФАР)	0–600 Вт/м ²	±10 %
Параметры вертикального электропсихрометра АФИ МГ-5А1:		
- градиент температуры	±5 °С	±0,02 °С
- относительная влажность воздуха	20–30; 30–90; 90–100 %	±5; ±3; ±5 %
- градиент влажности воздуха (упругости пара)	0–50 мбар	±0,2 мбар
Параметры емкостного датчика относительной влажности воздуха и температуры:		
- относительная влажность воздуха	10–100 %	5 %
- температура воздуха	От минус 40 до плюс 60 °С	0,3 °С
Капельная фаза росы на листовой поверхности	Есть / нет	-
Жидкие осадки (электронный дождемер)	Максимальная допустимая интенсивность дождя – 3 мм/мин	±2 мм за период опроса (1–3 ч)
Температура на поверхности и на глубинах 10–100 см почвы	От минус 10 до плюс 50 °С	±0,5 °С
Тепловой поток в почву	От минус 300 до плюс 300 Вт/м ²	±15 %
Объемная влажность почвы	5–100 %	5 %
Электропроводность почвы	0–0,1 См/м	0,005 См/м

В область применения разработанных мобильных автоматизированных агрометеорологических систем [1] входят маршрутные измерения параметров микроклимата

в агроландшафтах и в посевах полевых культур. В комплексе с GPS-датчиком система может использоваться для агрометеорологического картирования сельскохозяйственных угодий. Особенности системы: мобильность и автономность; синхронность измерений потоков тепла и влаги; градиентные измерения потоков тепла и влаги на полях, в посевах и в ландшафтных структурах; специализированное программное математическое обеспечение, позволяющее в процессе измерений получать параметры в заданном заказчиком формате; привязка к данным дистанционного зондирования.

С целью осуществления дистанционного управления режимом орошения был разработан автоматизированный мобильный полевой агрометеорологический комплекс (АМПАК) [5], который может выполнять сбор и обработку метеопараметров сельскохозяйственного поля с определенной культурой, рассчитывать в режиме реального времени водопотребление посевов (суммарное испарение) и определять нормы и сроки полива.

Для автоматического измерения только метеорологических параметров предназначены комплексы метеорологические малые МК-26 [6]. Они небольших габаритов и могут быть встроены в крыши близлежащих зданий или перемещающихся сельскохозяйственных агрегатов. Принцип действия комплексов МК-26 основан на дистанционном измерении метеорологических параметров посредством контактных датчиков. Конструктивно комплексы МК-26 построены по модульному принципу. Модуль измерительный состоит из метеорологических датчиков, предназначенных для измерений температуры воздуха, воды, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, гидростатического давления воды. Модуль преобразователей измерительных состоит из преобразователей измерительных и линий связи, размещенных совместно с метеорологическими датчиками. Модуль обработки информации состоит из микроконтроллера со встроенным программным обеспечением, который обеспечивает измерения, преобразование цифровых кодов в физические величины, осреднение полученных значений и вывод информации по каналу связи по запросу из центра сбора данных потребителя.

Метеостанция М-49М [7] разработана для дистанционного измерения атмосферного давления, направления и скорости ветра, относительной влажности и температуры воздуха, вычисления температуры точки росы. Все измеряемые М-49М параметры отображаются на экране дисплея в цифровой форме. В метеостанции с обновленным программным обеспечением (с выходом на ПК) результаты измерения выводятся на компьютер.

Для агрохимического обследования орошаемых площадей возможно использование мобильного автоматизированного комплекса, оснащенного GPS-приемником, бортовым компьютером, автоматическим пробоотборником и специальным программным обеспечением.

В ряде хозяйств Ленинградской области были апробированы два мобильных автоматизированных комплекса [8, 9]. Один из них, созданный на базе автомобиля, оснащенный автоматическим пробоотборником, бортовым компьютером и приемником системы глобального позиционирования, позволяет строить электронные карты обследуемых полей по основным агрохимическим показателям, используемым для определения потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. С помощью второго комплекса, беспилотного радиоуправляемого летательного аппарата, представляется возможным дистанционно обследовать сельскохозяйственные угодья с помощью установленной на нем видеоаппаратуры или ИК-камеры и по полученным изображениям строить электронные карты рельефа, плотности распределения сорняков и вегетационного индекса обследуемого сельскохозяйственного поля. Созданные мобильные комплексы по сбору и обработке полезной информации позволяют наращивать их функциональ-

ные возможности. Фактическая область их применения ограничивается перечнем существующей измерительной аппаратуры, доступной для обследования полей [3].

Известны и зарубежные мобильные автоматизированные комплексы с автоматическими пробоотборниками [10]. Мобильный автоматизированный комплекс, оснащенный GPS-приемником, бортовым компьютером, автоматическим пробоотборником и специальным программным обеспечением, может подробно обследовать участок поля, определить потребность в питательных элементах, а также другие агрохимические показатели с точностью до 1 м и впоследствии составить технологическую карту для дифференцированного внесения элементов питания растений и т. п. Современные пробоотборники по глубине взятия проб можно разделить на четыре основные группы: от 0 до 30 см, до 60, 90 и 120 см. Пробоотборники могут быть дооборудованы для сбора другой почвенной информации.

По мнению ученых Томского государственного университета, такие показатели природной среды, как влажность, температура, содержание газов в почве и атмосфере, очень важны в сельском хозяйстве для прогнозирования будущего урожая и эффективного планирования оптимального режима полива и внесения удобрений, но одного лишь дистанционного зондирования для точного определения этих параметров недостаточно [11].

В настоящее время зарубежные страны (США, Германия, Англия, Австрия, Дания и Франция) отдают предпочтение выпускаемой аппаратуре, которая получает информацию об агрометеопараметрах, обрабатывает и анализирует ее непосредственно в полевых условиях [12–14]. Для сельского хозяйства они предлагают решения для защиты растений, управления орошением и его автоматизации, предупреждения нашествия насекомых, прогнозирования заморозков и аномально жарких периодов года. На основе полученных сведений о потребностях растений рассчитывают начало цикла орошения или внесения удобрений.

К основным особенностям зарубежных метеостанций относится возможность с помощью сенсоров измерять температуру и относительную влажность воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление, количество осадков за различные периоды времени, ультрафиолетовую и солнечную радиацию, влажность листьев, температуру и влажность почвы. Данные измерения можно использовать для прогнозирования заболеваний и расчета коэффициента испарения и транспирации *ET*.

Так, профессиональная метеостанция серии Vantage Pro2 [13] измеряет атмосферное давление, температуру и влажность воздуха, скорость и направление ветра, количество осадков, солнечную радиацию и ультрафиолетовое излучение. Благодаря подключению метеостанции к компьютеру с помощью интерфейса существует возможность проводить обработку и анализ метеопараметров за заданные промежутки времени.

Метеокомплекс ZENO фирмы Coastal Environmental [14] может интегрироваться с программным обеспечением, имеет возможность удаленного доступа и способен передавать данные на расстоянии по различным каналам связи (GPRS, радиоканалу и др.). Он снабжен универсальным последовательным интерфейсом для взаимодействия и сбора данных со всех «умных датчиков» с собственными встроенными микропроцессорами и электронной логикой. К «умным датчикам» относятся датчики видимости, высоты облачности, скорости потока жидкости, уровня и качества воды, глубины снега, влажности, влажности почвы, ультразвуковые анемометры и т. д.

Исходя из представленной информации, можно сделать следующие выводы:

- в настоящее время из современных методов измерения агрометеорологических параметров в полевых условиях можно выделить два вида: контактный и бесконтактный (дистанционный) методы;

- к современным методам контроля агрометеопараметров в полевых условиях

можно отнести метеостанции и агрометеокомплексы, мобильные приборы, которые укомплектованы датчиками, контролирующими необходимые параметры, а также средства контроля метеопараметров окружающей среды, использующие ЭВМ и GPS;

- сельскохозяйственные машины могут быть укомплектованы приемным устройством в виде компьютерного стационарного блока, который принимает сигналы или сообщения со стационарной (полевой) агрометеостанции, расположенной непосредственно на рабочем поле, или мобильного комплекса, оснащенного необходимым оборудованием для контроля агрометеопараметров;

- стационарные (полевые) агрометеостанции могут осуществлять контроль агрометеопараметров с помощью электронных приборов, использующих сенсорные датчики, и иметь приемник глобального позиционирования, позволяющий использовать GPS. Мобильные комплексы базируются на самоходном передвижающемся устройстве и могут иметь геоинформационное обеспечение и координатную привязку к местности с помощью GPS;

- для контроля метеопараметров при возделывании сельскохозяйственных культур наиболее совершенными являются автоматические метеостанции под управлением компьютера, которые включают в себя модуль удаленного сбора информации, модуль источника питания и преобразователя интерфейса и комплект сенсорных датчиков, отслеживающих необходимые агрофизические и агрометеорологические параметры.

Список использованных источников

1 Якушев, В. П. Информационное обеспечение точного земледелия / В. П. Якушев, В. В. Якушев. – СПб.: ПИЯФ РАН, 2007. – 384 с.

2 Механизация полива: справ. / Б. Г. Штепа [и др.]; под ред. Б. Г. Штепы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.

3 Попов, А. Н. Технология и техническое средство бесконтактного измерения влажности почвы на основе инфракрасного излучения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / Попов Александр Николаевич. – Мичуринск – наукоград РФ, 2014. – 16 с.

4 Каталог готовой товарной наукоемкой продукции / И. П. Ананьев [и др.]; под ред. В. П. Якушева, Е. В. Тулина. – СПб.: АФИ Россельхозакадемии, 2010. – 74 с.

5 Автоматизированный мобильный полевой агрометеорологический комплекс (АМПАК) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrophys.ru/АМПАК-АФИ>, 2015.

6 Комплексы метеорологические малые МК-26 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hydro-meteo.ru/doc/mk_26_ot.pdf, 2015.

7 Метеостанция М-49М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gidrometpribors.ru/M-49M.html_openstat, 2015.

8 Дринча, В. М. Перспективное направление агроинженерных исследований для непрерывного устойчивого ведения сельского хозяйства / В. М. Дринча. – М.: ВИМ, 2004. – 80 с.

9 Якушев, В. В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в системе точного земледелия [Электронный ресурс] / В. В. Якушев. – Режим доступа: http://agrophys.com/Agrophys_files/Preagro/Preagro_doc/diff_vnes.pdf, 2015.

10 Мобильные автоматизированные комплексы с автоматическими пробоотборниками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://newtechagro.ru/articles /archive7/sistemj_parallelnoغو_vojdeniya_kursoukazateli.html, 2015.

11 Новый прибор для мониторинга параметров почвы и атмосферы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://Nrosnauka/ru/news/736>, 2015.

12 Metos. Turning information into profits [Electronic resource]. – Mode of access: <http://metos.at>, 2015.

13 Профессиональная метеостанция серии Vantage Pro2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteomaster.ru/products/catalog/meteostantsii>, 2015.

14 Метеокомплекс ZENO торговой марки Coastal Environmental [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://meteokompleks.ru/ZENO_3200, 2015.

УДК 631.11:626/627.004.14:504:349.42.004.58

А. С. Капустян

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗЕМЕЛЬНЫЙ НАДЗОР ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ ОБЪЕКТОВ МЕЛИОРАЦИИ И ЕГО НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Приведена оценка современного состояния нормативно-правового и методического обеспечения государственного земельного надзора за использованием и охраной объектов мелиорации. Рассмотрена структура и порядок осуществления государственного земельного надзора Россельхознадзором и его территориальными органами, а также современное состояние нормативно-методического обеспечения мониторинга мелиорированных земель, паспортизации мелиоративных систем и гидротехнических сооружений. Приведены данные об осуществлении земельного надзора должностными лицами управлений Россельхознадзора в первом полугодии 2015 г. в 12 регионах России. Отмечено, что для успешного выполнения мероприятий по земельному надзору в области мелиорации необходима разработка методических указаний по охране и использованию мелиорируемых (мелиорированных) земель, мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: государственный земельный надзор, Россельхознадзор, мелиорированные земли, гидротехнические сооружения, охрана и использование объектов мелиорации, нормативно-правовое и методическое обеспечение.

Правовая охрана земель закреплена в Конституции РФ, Земельном кодексе, земельном законодательстве, законодательных и правовых актах субъектов РФ, согласно которым земля охраняется как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории, а использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть естественным основным средством производства в сельском и лесном хозяйствах, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности [1–5].

В настоящее время существуют проблемы правового регулирования в области мелиорации земель, которые обусловлены недостаточным урегулированием вопросов ведения и полномочий органов власти различных уровней; отсутствием принципов и механизмов учета мелиорированных земель, паспортизации мелиоративных систем; отсутствием утвержденных правил проведения работ в области мелиорации; отсутствием законодательного закрепления принципов платности подачи воды и водоотведения с использованием мелиоративных систем, а также некорректностью норм об ответственности за правонарушения, связанные с мелиорацией земель.

Совершенствованию земельного законодательства в отношении земель сельскохозяйственного назначения, а также иным нормативным изменениям посвящено Положение о государственном земельном надзоре, утвержденное Постановлением Правительства от 2 января 2015 г. № 1, в котором установлен порядок осуществления государственного земельного надзора Россельхознадзором и его территориальными органами [6].

Согласно данному документу в рамках государственного земельного надзора должен осуществляться надзор за соблюдением требований в области мелиорации земель, обязанностей по рекультивации земель и использованию земель по целевому назначению.

Государственный земельный надзор должен осуществляться Федеральной службой государственной регистрации, надзора и паспортизации, Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору и Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и их территориальными органами.

Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и паспортизации и ее территориальные органы должны осуществлять государственный земельный надзор за соблюдением требований земельного законодательства об использовании земельных участков по целевому назначению и обязанностей по приведению земель в состояние, пригодное для использования по целевому назначению.

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору и ее территориальные органы должны осуществлять государственный земельный надзор за соблюдением требований и обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов, ухудшающих качественное состояние земель, а также требований в области мелиорации земель, при нарушении которых рассмотрение дел об административных правонарушениях осуществляют органы государственного земельного надзора.

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования и ее территориальные органы должны осуществлять государственный земельный надзор за соблюдением обязанностей по рекультивации земель при осуществлении строительных, мелиоративных, изыскательных и иных работ, в том числе работ, осуществляемых для внутрихозяйственных или собственных надобностей, а также после завершения строительства, реконструкции и (или) эксплуатации объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, сноса объектов лесной инфраструктуры; требований и обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов, ухудшающих качественное состояние земель.

В рамках государственного земельного надзора должны осуществляться следующие мероприятия [6]:

- организация и проведение плановых и внеплановых проверок соблюдения органами государственной власти, органами местного самоуправления, юридическими лицами, их руководителями и иными должностными лицами, индивидуальными предпринимателями и гражданами требований законодательства Российской Федерации, за нарушения которых законодательством Российской Федерации предусмотрена административная и иная ответственность;

- систематическое наблюдение за исполнением требований земельного законодательства, проведение анализа и прогнозирование состояния исполнения требований земельного законодательства Российской Федерации при осуществлении органами государственной власти, органами местного самоуправления, юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями и гражданами своей деятельности;

- принятие предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению последствий выявленных нарушений.

Планы проведения плановых проверок составляются отдельно в отношении органов государственной власти, органов местного самоуправления, в отношении граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Руководитель Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии одновременно по должности должен являться главным государственным инспектором Российской Федерации по использованию и охране земель, а его замести-

тель и руководитель структурного подразделения службы, к сфере ведения которого отнесено осуществление государственного земельного надзора, – заместителями главного государственного инспектора Российской Федерации по использованию и охране земель. Аналогичное совмещение должностей должно осуществляться в субъектах Российской Федерации различных уровней.

При осуществлении государственного земельного надзора должны применяться типовые формы документов, утвержденные в соответствии с Федеральным законом от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ [7].

Документом утверждены следующие типовые формы распространения (приказов) и заявления о согласовании:

- типовая форма распространения или приказа органа государственного контроля (надзора), органа муниципального контроля о проведении проверки юридического лица, индивидуального предпринимателя;

- типовая форма заявления о согласовании органом государственного контроля (надзора) с органом прокуратуры проведения внеплановой выездной проверки юридического лица, индивидуального предпринимателя;

- типовая форма акта проверки органом государственного контроля (надзора), органом муниципального контроля юридического лица, индивидуального предпринимателя;

- типовая форма журнала учета проверок юридического лица, индивидуального предпринимателя, проводимых органами государственного контроля (надзора), организациями муниципального контроля.

По данным Россельхознадзора, в первом полугодии 2015 г. должностными лицами территориальных управлений Россельхознадзора выявлено 769 случаев нарушений земельного законодательства, связанных с нанесением вреда почвам как объекту охраны окружающей среды. Расчетная сумма причиненного вреда при этом составила около 4 млрд рублей.

За первый квартал 2015 г. должностными лицами управлений Россельхознадзора по Воронежской, Калужской, Ленинградской, Московской, Оренбургской, Псковской, Тверской, Тульской областям, Ставропольскому краю, Республике Северная Осетия – Алания, Ямало-Ненецкому и Ханты-Мансийскому автономным округам, городам Москве и Санкт-Петербургу проведено более одной тысячи контрольно-надзорных мероприятий [8].

Из отчетов управлений Россельхознадзора о результатах контрольно-надзорных мероприятий видно, что наиболее часто отмечаются нарушения статей КоАП РФ [9] о порче земли (ст. 8.6), невыполнение обязанностей по рекультивации земель (ст. 8.7), использование земельных участков не по назначению (ст. 8.8), проведение мелиоративных работ с нарушением проекта (ст. 10.9), нарушение правил эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных сооружений (ст. 10.10), неповиновение законному распоряжению должностного лица органа, осуществляющего государственный надзор (контроль) (ст. 19.4), воспрепятствование законной деятельности должностного лица органа государственного контроля (ст. 19.4.1), невыполнение в срок законного предписания органа, осуществляющего государственный надзор (ст. 19.5), принятие мер по устранению причин и условий, способствующих совершению административного правонарушения (ст. 19.6), непредставление информации (ст. 19.7), уклонение от исполнения административного наказания (ст. 20.25).

В целях обеспечения рационального использования и охраны земель различными службами Минсельхоза России осуществляется мониторинг мелиоративных земель, мониторинг и паспортизация мелиоративных систем и отдельно расположенных сооружений, разработаны нормативно-методические документы по правилам эксплуатации мелиоративных объектов [9–11].

Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений предусматривают учет качественного состояния орошаемых земель силами организаций, осуществляющих их эксплуатацию [9]. Работы по ведению учета мелиоративного состояния орошаемых земель возлагаются на специализированную гидрогеолого-мелиоративную службу или мелиоративную службу эксплуатационной организации, которые осуществляют наблюдения за режимом подземных вод, солевым и водно-воздушным режимом, гидрофизическими свойствами почв, качеством поверхностных и подземных вод, эффективностью работы дренажа.

Для оценки состояния почв проводится их мониторинг – паспортизация свойств почв, процессов и режимов во времени и в пространстве [10, 11]. Под мониторингом земель понимается система долгосрочных наблюдений, оценки и прогноза состояния земельного фонда, его изменений с целью рационального использования и охраны. Глобальный мониторинг – это система наблюдений за общепланетарными изменениями биосферы. Региональный мониторинг земель осуществляется на уровне крупных природно-экономических районов. Локальный мониторинг предусматривает слежение за процессами, протекающими на местном уровне.

Государственный мониторинг мелиорированных земель является составной частью государственного мониторинга земель и представляет собой систему наблюдений за состоянием мелиорированных земель [5].

Особенностью проведения мониторинга при орошении почв является обязательная оценка способов полива, состава поливных вод (их засоления и загрязнения), учет норм полива и продолжительности орошения. Так, например, при орошении дождеванием существенные изменения происходят в слое 0–50 см, а при орошении напуском – в слое до 100–150 см. Приходится сочетать локальный мониторинг с региональным, так как изменениям подвергаются не только неорошаемые участки в пониженных элементах рельефа, но и участки в нижнем течении рек, в которые сбрасываются оросительные воды.

Особенностью проведения мониторинга при осушении почв является анализ состояния и изменений сопредельных территорий и сред. Учитывается, что при осушении происходит снижение уровня грунтовых вод, пересыхание мелких рек, потеря в рыбном, лесном хозяйстве, изменения в качестве грунтовых вод, усиление паводков, развития водной и ветровой эрозии, дигрессии и рекреации, возникновение пожаров, существенные изменения почвенного и растительного покрова.

Примерный перечень параметров мониторинга почв, рекомендуемый при маршрутных формах его реализации и при режимных наблюдениях на участках мониторинга, приведен в работе В. А. Седых, И. В. Савич, Н. П. Балабко (2013) [11].

По мнению специалистов ФГБНУ «РосНИИПМ», комплексный контроль за почвенным плодородием мелиорированных земель должен реализовываться при одновременном определении трех групп показателей [12]:

- показатели ранней диагностики позволяют выявить неблагоприятные изменения свойств почв и почвенных режимов;

- показатели краткосрочных или сезонных изменений необходимы для оценки текущего состояния почвенного покрова в связи с прогнозами урожайности и рекомендациями срочного (сезонного) внесения удобрений, проведения поливов и других мер) повышения урожая текущего года;

- показатели долгосрочных изменений, проявляющихся в течение 5–10 лет и более, отражают неблагоприятные тенденции изменения свойств в результате антропогенеза, то есть начинают проявляться скрытые процессы почвообразования, которые зачастую являются негативными.

Поскольку при гидромелиорации земель происходит кардинальное изменение

водного режима почв на участках орошения и прилегающих территориях, в систему мониторинга орошаемых земель следует включать мониторинг оросительных и сбросных вод, а также мониторинг грунтовых вод. Рекомендован перечень показателей почвенного плодородия и периодичность их определения [12].

Главной задачей технической эксплуатации мелиоративных систем и гидротехнических сооружений любого типа и назначения является контроль за их работой, безопасным состоянием и обеспечением их работы в необходимом режиме, своевременное принятие мер по предупреждению и устранению дефектов, выявление причин нарушения нормального функционирования сооружения и его элементов.

Организационные и технические требования к проведению мониторинга технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации гидроэлектростанций сформулированы в СТО 70238424.27.140.035-2009 [13].

В общем случае мониторинг технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации должен обеспечивать [13]:

- оперативный контроль, предусматривающий экспресс-анализ состояния сооружения после каждого цикла измерений (наблюдений) диагностических показателей, путем сопоставления их с критериями безопасности;

- текущий контроль, предусматривающий комплексный анализ состояния сооружения в годичном (многолетнем) цикле наблюдений, путем оценки соответствия диагностических показателей критериям безопасности, характера (тенденции) их изменения во времени, адекватности реакции сооружения на изменения нагрузок и воздействий;

- многофакторный анализ, который предусматривает комплексную оценку прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности сооружения по результатам многолетних наблюдений диагностических показателей его работы и поверочных расчетов, выполненных с уточнением расчетных моделей и схем, фактических нагрузок и воздействий (выполняется специализированной организацией).

Для гидротехнических сооружений I–III классов в состав основных элементов диагностирования должны включаться бетонные массивы в виде опытных секций и блоков напорной и низовой граней, контрфорсы, бычки, устои, подпорные стенки и перекрытия; противофильтрационные элементы (экран, ядро, диафрагма) и дренажные устройства; крепления откосов, водобойных колодцев и рисберм; цементационные, шпунтовые и мерзлотные противофильтрационные завесы; зоны сопряжения сооружения с основанием и берегами; облицовки и анкерные крепления стен и сводов туннелей и водоводов; конструктивные и строительные швы и др.

Состав контролируемых диагностических показателей и признаков для оценки технического состояния гидротехнических сооружений должен определяться проектом наблюдений в соответствии с конструктивными особенностями и классом сооружений, инженерно-геологическими условиями основания, составом элементов диагностирования, условиями строительства и эксплуатации.

Контролируемые диагностические показатели и признаки должны быть представлены важнейшими количественными и качественными характеристиками работы и состояния элементов сооружения на различных стадиях его эксплуатации.

При анализе данных мониторинга гидротехнических сооружений должны быть решены следующие основные задачи [13]:

- оценка основных диагностических показателей работы, технического состояния сооружений и степени их соответствия требованиям норм, проектным положениям и соответствующим критериям безопасности;

- выявление и оценка опасности для сооружений неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе, зарегистрированных наблюдениями и обследованиями;

- установление причин возникновения неблагоприятных процессов, явлений и тенденций в работе сооружений и оснований;

- разработка рекомендаций по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений, повышению эффективности системы мониторинга.

Данные мониторинга гидротехнических сооружений должны подвергаться трем видам анализа: экспресс-анализу, комплексному анализу и многофакторному анализу.

Информационное и техническое обеспечение исполнения Министерством сельского хозяйства государственной функции по паспортизации государственных мелиоративных систем осуществляют федеральные государственные учреждения по мелиорации земель и сельхозводоснабжению и Управление эксплуатации межреспубликанских магистральных каналов.

Паспортизацию мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, находящихся в негосударственной собственности, проводят собственники мелиоративных систем и гидротехнических сооружений на договорной основе со специализированными организациями, имеющими аккредитацию на данный вид работ.

Паспортизация государственных мелиоративных систем и гидротехнических сооружений проводится ежегодно по состоянию на 1 января года, следующего за отчетным.

При проведении паспортизации на мелиоративную систему и каждое гидротехническое сооружение составляется паспорт, включающий сведения о техническом состоянии мелиоративного объекта.

В паспорте мелиоративной системы приводятся следующие технические показатели: характеристика источника орошения или водоприемника, общая площадь орошения (осушения), годовой объем водоотведения, состав сооружений на системе, а также полная и остаточная балансовая стоимость. К паспорту прилагается схема мелиоративной системы с основными технико-экономическими показателями, границами водопользователей.

При составлении общего паспорта мелиоративной системы необходимо составить паспорта на каждое сооружение, входящее в состав данной системы.

Требования к составу работ по паспортизации, включающих техническое обследование сооружений, определение его физического износа и стоимости, а также предлагаемые формы паспортов мелиоративных систем и сооружений приведены в Приказе Министерства сельского хозяйства РФ от 22 октября 2012 г. № 559 [14].

В паспорте гидротехнического сооружения приводятся характеристики и схема гидротехнического сооружения, служебных зданий и других объектов, включенных в балансовую стоимость сооружения.

Паспорт отдельно расположенного гидротехнического сооружения рекомендуется составлять согласно рекомендациям, утвержденным Ростехнадзором России [15].

Подготовленный в соответствии с Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 22 октября 2012 г. № 559 «Административный регламент предоставления государственных услуг по паспортизации государственных мелиоративных систем и отнесенных к государственной собственности отдельно расположенных гидротехнических сооружений» приводит рекомендуемые образцы паспортов оросительной системы с сооружениями и магистрального или межхозяйственного канала.

Рекомендуемый образец паспорта оросительной системы с сооружениями включает следующие сведения: площадь орошаемых земель и их использование, характеристику сети постоянных каналов и сооружений на них, площадь земель с дренажной сетью и протяженность дренажной сети, техническую характеристику коллекторов, эксплуатационные затраты на содержание мелиоративной системы, обводненные земли, получающие воду из государственных оросительно-обводнительных систем, ведомость

насосных станций и других водоподъемных установок для орошения, ведомость родников, ключей, находящихся в пользовании, ведомость прудов, имеющих на балансе, ведомость буровых скважин.

Рекомендуемый образец паспорта магистрального или межхозяйственного канала включает техническую характеристику канала по участкам, характеристику сооружений на канале и в голове отводов.

В ФГБНУ «РосНИИПМ» разработаны и предложены формы паспортов мелиоративных систем и сооружений.

На состоявшемся 16 февраля 2015 г. в Россельхознадзоре совещании по вопросам изменения законодательства РФ в сфере осуществления государственного земельного надзора была отмечена важность совершенствования государственного мониторинга земель, а также механизмов защиты сельскохозяйственных земель от выбытия из сельскохозяйственного оборота.

Для успешного проведения территориальными органами Россельхознадзора контрольно-надзорных мероприятий необходима разработка нормативно-методических указаний по охране и использованию мелиорируемых (мелиорированных) земель, мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Список использованных источников

1 Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ: по состоянию на 29 декабря 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

2 О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

3 О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую: Федеральный закон от 21 декабря 2004 г. № 172-ФЗ: по состоянию на 7 июня 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

4 Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ: по состоянию на 23 июня 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

5 О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ: по состоянию на 1 апреля 2015 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

6 Об утверждении положения о государственном земельном надзоре: Постановление Правительства от 2 января 2015 г. № 1 // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

7 О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федеральный закон от 26 декабря 2008 г. № 298-ФЗ: по состоянию на 13 июля 2015 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

8 Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ: по состоянию на 8 июня 2015 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

9 Правила эксплуатации МС и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: утв. Минсельхозпродом России 26 мая 1998 г. – М.: СНЦ «Госэкомелиовод», 1998.

10 О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ: по состоянию на 1 апреля 2015 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

11 Седых, В. А. Почвенно-экологический мониторинг / В. А. Седых, И. В. Савич, Н. П. Балабко. – М.: ВНИИА, 2013. – 584 с.

12 Докучаева, Л. М. Мониторинг орошаемых земель / Л. М. Докучаева, Т. В. Усанина // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: «Геликон», 2009. – Вып. 41. – С. 11–17.

13 СТО 70238424.27.140.035-2009. Стандарт организации НП «ИНВЭЛ». Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования. – Введ. 2009-12-31. – М., 2009.

14 Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по паспортизации государственных мелиоративных систем и отнесенных к государственной собственности отдельно расположенных гидротехнических сооружений: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 22 октября 2012 г. № 559 // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

15 Рекомендации о содержании и порядке составления паспорта гидротехнического сооружения: утв. Госгортехнадзором России 02.06.98. – М.: ПолиМЕдиа, 1999.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.347

**Н. Ф. Рыжко, И. А. Шушпанов, Ю. А. Гопкалов, А. П. Акпасов, С. Н. Рыжко,
М. С. Органов**

Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Энгельс,
Российская Федерация

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГООПОРНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «ВОЛГА-СМ» С ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ ТРУБОПРОВОДОМ

В статье выявлены недостатки серийной дождевальной машины «Фрегат» и определены основные направления совершенствования конструкции многоопорных дождевальных машин. Приведено описание новой дождевальной машины «Волга-СМ» с полиэтиленовым трубопроводом. Результатами успешных полевых испытаний подтверждены основные технические и агротехнические показатели. Основные преимущества дождевальной машины «Волга-СМ»: снижение потребления электроэнергии на 20–55 % при низконапорном режиме работы 0,35–0,40 МПа; уменьшение стоимости и металлоемкости машины; повышение срока службы; расширение технологических возможностей путем обеспечения реверсивного движения и передвижения без полива.

Ключевые слова: дождевальная машина, полиэтиленовый трубопровод, стальной трубопровод, напор, расход воды, движение без полива, освежающий полив, внесение удобрений, дефлекторная насадка, устройство приповерхностного дождевания, качество полива.

Многоопорная дождевальная машина (ДМ) «Фрегат» в настоящее время является основной в мелиоративном комплексе страны, на ее долю приходится более 40 % парка техники полива [1].

Основные ее преимущества перед другими ДМ: высокая производительность при круглосуточном автоматическом поливе; простота конструкции, ремонта и эксплуатации; использование энергии оросительной воды для передвижения; относительно невысокая стоимость и др. В настоящее время срок службы большинства ДМ «Фрегат» составляет предельные 35–40 лет, в результате чего тонкостенные оцинкованные трубы имеют значительную коррозию и требуют замены. В настоящее время в РФ такие трубы не производятся, в результате возник их дефицит, повлекший увеличение стоимости труб.

Напор на входе в машину составляет 0,5–0,7 МПа, в то же время для иностранных машин с электроприводом он составляет 0,3–0,5 МПа, для ДДПА-130/140 – 0,2 МПа. Энергоемкость полива ДМ «Фрегат» высокая (0,35–0,57 кВт·ч/м³), для низконапорных машин она снижается до 0,12–0,25 кВт·ч/м³ [2–4].

Для крестьянско-фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей, на полях которых с одной позиции орошается несколько сельскохозяйственных культур, важно, чтобы ДМ обеспечивала реверсивное движение или движение без полива [5, 6].

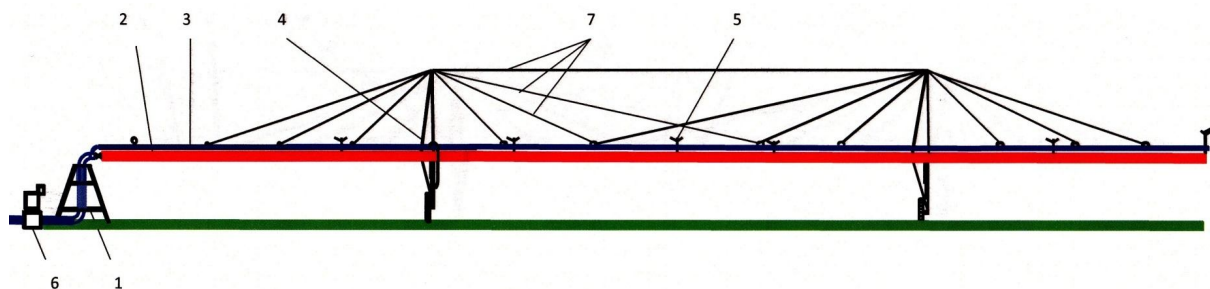
При выращивании сельскохозяйственных культур важно, чтобы ДМ не только обеспечивала регулирование расхода воды и полива традиционной нормой 200–600 м³/га, но и при необходимости проводила бы освежающий полив нормой 50–80 м³/га [1, 4].

При внесении агрессивных химикатов с поливной водой (удобрений, гербицидов, аммиака и др.) желательно, чтобы трубопровод был выполнен из материала, стойкого к таким химикатам.

Исходя из перечисленного выше, к современным ДМ предъявляются следующие требования: снижение металлоемкости и энергоемкости машины, обеспечение низконапорного режима работы, увеличение срока службы, обеспечение передвижения без полива, а также безопасное внесение химических средств с поливной водой и др. [5, 6].

Для решения данных задач в ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» на базе ДМ «Фрегат» разработана и испытана ДМ «Волга-СМ», которая состоит из основного полиэтиленового трубопровода (диаметром 160–90 мм) и дополнительного стального оцинкованного трубопровода (диаметром 102, 108 мм), которые производятся металлургическими заводами и предприятиями РФ по производству полиэтиленовых труб [7–9].

ДМ (рисунок 1) состоит из неподвижной опоры 1, основного полиэтиленового 2 и дополнительного 3 стального оцинкованного трубопровода, которые смонтированы на самоходных тележках 4 с гидроприводом. На поворотном колене неподвижной опоры 1 смонтированы два фланца: для полиэтиленовых 2 и стальных оцинкованных труб 3. В качестве основного водопроводящего трубопровода используется полиэтиленовый трубопровод. Дополнительный стальной трубопровод предназначен для подачи воды в гидроприводы тележек и небольшого расхода воды – на дождеватели 5 и концевой дождевальным аппарат.



- 1 – неподвижная опора; 2 – полиэтиленовый трубопровод (диаметром 110 мм);
 3 – дополнительный стальной трубопровод для передвижения машины без полива (диаметром 76–108 мм); 4 – тележка с гидроприводом; 5 – дождеватели эрозионно безопасные;
 6 – гидрозадвижка; 7 – вертикальные тросы

Рисунок 1 – Схема ДМ с полиэтиленовым трубопроводом

В машине модернизированы короткие трубы для подачи воды через фильтр к гидроприводам тележек и для жесткого соединения с рамой тележки. Модернизированы раскосы поперечин. На стальном трубопроводе смонтированы дополнительные кронштейны и хомуты для фиксации полиэтиленового трубопровода. Модернизованы кронштейны крепления регулятора скорости. Вертикальные, поддерживающие тросы при помощи кронштейнов крепятся к стальным оцинкованным трубам.

Горизонтальные тросы дополнительного стального трубопровода обеспечивают жесткость трубопроводов в горизонтальной плоскости. При помощи болтов поперечины крепятся к фланцам стальных труб. Полиэтиленовый трубопровод в начале машины через втулку и дисковый затвор закреплен на поворотном колене, далее при помощи поддерживающих хомутов – на стальном трубопроводе. Хомуты обеспечивают смещение полиэтиленовых труб при изменении температуры воздуха. На конце полиэтиленового трубопровода монтируется фланец.

В полиэтиленовом трубопроводе просверлены отверстия, на которые устанавливаются седелки: нижние – для крепления сливных клапанов, верхние и боковые – для крепления дождевателей.

В стальной трубопровод ввариваются муфты для монтажа манометра, сливных клапанов, дождевателей и фильтра запитки гидропривода тележки. На концевом фланце стальной оцинкованной трубы смонтирован концевой дождевальная аппарат (расход воды – 1,8–3,5 л/с).

Между фланцем поворотного колена и полиэтиленового трубопровода устанавливается дисковый затвор для прекращения подачи воды в трубопровод и обеспечения движения машины без полива.

Анализ гидравлических расчетов полиэтиленовых и стальных трубопроводов на ДМ «Волга-СМ» показывает, что для обеспечения расхода воды машины:

- 75–90 л/с (13–16-опорная машина по типу ДМУ-Б) необходимо до 9–11-й тележки совместно со стальным трубопроводом диаметром 102 мм использовать полиэтиленовую трубу диаметром 160 мм и далее трубу диаметром 110 мм (таблица 1);

- 65 л/с (12-опорная машина по типу ДМУ-А) в качестве основной трубы необходимо использовать полиэтиленовую трубу диаметром 140 мм и дополнительную стальную трубу диаметром 102 мм;

- 45–55 л/с (7–11-опорная машина по типу ДМУ-А) в качестве основной трубы необходимо использовать полиэтиленовую трубу диаметром 110 мм и дополнительную стальную трубу диаметром 102 мм.

Таблица 1 – Масса ДМ «Волга-СМ» (со стальным и полиэтиленовым трубопроводом) и базовой машины «Фрегат» в зависимости от модификации

Базовая машина		Новая машина		Масса трубы		Стоимость трубопровода	
		диаметр трубы, мм		длиной 10 м с водой, кг		машины, тыс. руб.	
марка	диаметр стальной трубы	полиэтиленовая	стальная	базовая	новая	базовая	новая
ДМУ-Б, 16 опор, 463 м, 90 л/с	178	160	102	328,7	333	1157	707
	152	110			(+1,3 %)		(–41 %)
Стоимость машины, млн руб.						2,5	2,15
ДМУ-Б, 13 опор, 379 м, 75 л/с	178	140	102	328,7	311	845,5	422
	152	110			(–5,6 %)		(–50 %)
Стоимость машины, млн руб.						1,8	1,38
ДМУ-А, 9 опор, 253 м, 38 л/с	152	90	102	245,7	221	437	149
					(–11 %)		(–293 %)
Стоимость машины, млн руб.						0,9	0,61
ДМУ-А, 4 опоры, 120 м, 14 л/с	152	Нет	102	245,7	157	300	99
					(–51,6 %)		(меньше в 3 раза)
Стоимость машины, млн руб.						0,6	0,40

Для ДМ «Волга-СМ» (число тележек – 1–4 шт., расход воды – 5–15 л/с) необходимо использовать только стальную трубу диаметром 102 мм. Для 5- и 6-опорных ДМ «Волга-СМ» (расход воды – 18–22 л/с) необходимо использовать стальную трубу диаметром 102 мм и полиэтиленовую трубу диаметром 63 мм. Для 7–9-опорных ДМ «Волга-СМ» необходимо использовать стальную трубу диаметром 102 мм и полиэтиленовую трубу диаметром 90 мм (таблица 1).

Массу машины «Волга-СМ» оцениваем как массу полиэтиленового и стального трубопровода плюс масса воды в данных трубопроводах и сравниваем результат с массой стандартных ДМ «Фрегат».

Масса пролета ДМ «Волга-СМ» для неполнокомплектных (1–4-опорных) машин, в которых используется только стальная труба диаметром 102 мм, меньше на 51 %, для 5–13-опорных машин при использовании полиэтиленовой трубы диаметром 140–90 мм – меньше на 5,6–11,0 %. В 15- и 16-опорных машинах, в которых в начале трубопровода используется полиэтиленовая труба диаметром 160 мм, имеет место незначительное превышение (на 1,3 %).

Масса водопроводящего трубопровода, приходящаяся на последнюю тележку стандартной ДМ, – 741 кг. Для ДМ «Волга-СМ» любой модификации масса водопроводящего трубопровода 90 мм и стальной консоли 102 и 76 мм, приходящаяся на последнюю тележку, составляет 511 кг, что меньше на 45 %.

Полевые испытания 12-опорной машины в ОПХ ВолжНИИГиМ показали, что расход воды составляет 50 л/с (полиэтиленовый трубопровод – 30 л/с, стальной трубопровод с концевым аппаратом – 20 л/с) при рабочем напоре 0,40 МПа и соответствует расчетным значениям. Минимальная поливная норма равна 180 м³/га. Напор в конце стального трубопровода составляет 0,34 МПа, максимальная цикличность гидропривода последней тележки – 5,3 ход/мин. Радиус действия концевого аппарата при таком напоре имеет значения 18–24 м в зависимости от диаметра основного сопла. Время оборота машины зависит от поливной нормы и при изменении цикличности гидропривода от 5,3 до 1,5 ход/мин составляет 37,8–133,6 ч. Машина показала устойчивую работу при более низких напорах (0,30–0,35 МПа).

Для полива могут использоваться дефлекторные насадки или устройства приповерхностного дождевания, устанавливаемые на трубопроводе машины по учащенной схеме через 5 и 6 м. Дефлекторные насадки при такой расстановке обеспечивали хорошую равномерность полива при ветре, коэффициент эффективности полива составил 0,62–0,71.

Дисковый затвор обеспечивает отключение полиэтиленового трубопровода, при этом расход воды машины уменьшается до 20 л/с, а минимальная поливная норма снижается до 72 м³/га для проведения освежающего полива.

При перекрытии на стальном трубопроводе подачи воды к дефлекторным насадкам при помощи шаровых кранов обеспечивается движение машины без полива. Для осуществления передвижения машины против часовой стрелки опорные тележки комплектуются оборудованием реверсивного движения.

Внесение химических удобрений с поливной водой осуществляется путем подачи химраствора агрегатом из мобильной технологической емкости в полиэтиленовый трубопровод и далее через устройства приповерхностного дождевания.

Экономический эффект разработанной ДМ «Волга-СМ» складывается за счет:

- сокращения затрат на электроэнергию на насосной станции путем снижения рабочего напора на входе в ДМ до 0,35–0,45 МПа (на 20–55 %);
- снижения стоимости водопроводящего трубопровода;
- повышения срока службы полиэтиленовых труб и оцинкованных труб малого диаметра с толщиной стенки 3,5–4,0 мм до 50 лет (срок службы серийных тонкостенных труб составляет 15–20 лет);
- улучшения качественных показателей полива благодаря применению дождевальных насадок или устройств приповерхностного дождевания, установленных на трубопроводе машины по учащенной схеме;
- обеспечения реверсивного передвижения машины по часовой стрелке и против, а также движения машины без полива;
- внесения химических средств на поля при помощи полиэтиленового трубопровода и устройства приповерхностного дождевания, исключающих попадание агрессивных химикатов на металлические узлы и детали машины.

Разработанная дождевальная машина «Волга-СМ» с полиэтиленовым трубопроводом внедрена в ОПХ ВолжНИИГиМ.

Список использованных источников

1 Рыжко, Н. Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин / Н. Ф. Рыжко; ФГОУ ВПО «СГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

2 Слюсаренко, В. В. Опыт эксплуатации ДМ «Фрегат» на низконапорном режиме / В. В. Слюсаренко, Л. А. Журавлева, Н. Ф. Рыжко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 1. – С. 22–24.

3 Рыжко, Н. Ф. Обоснование технических решений по снижению напора на входе ДМ «Фрегат» / Н. Ф. Рыжко, В. Л. Угнавый // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – Саратов: ФГОУ ВПО «СГАУ», 2007. – № 4. – С. 85–90.

4 Рыжко, Н. Ф. Повышение эффективности работы низконапорных ДМ «Фрегат» / Н. Ф. Рыжко, В. Л. Угнавый // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования: материалы юбилейной междунар. науч.-практической конф. – М., 2007. – Т. 1. – С. 340–343.

5 Слюсаренко, В. В. Новые технические решения для модернизации дождевальных машин «Фрегат» и результаты их внедрения / В. В. Слюсаренко, Н. Ф. Рыжко // Известия Самарского ГАУ. – 2011. – № 3. – С. 16–20.

6 Рыжко, Н. Ф. Обоснование ресурсосберегающего дождевания и совершенствование дождевальной машины «Фрегат» в условиях Саратовского Заволжья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 06.01.02 / Рыжко Николай Федорович. – Саратов, 2012. – 47 с.

7 Пат. 2497348 Российская Федерация. Дождевальная машина / Рыжко Н. Ф., Шушпанов И. А. [и др.]. – Оpubл. 10.11.13, Бюл. № 31. – 5 с.

8 Пат. 2378824 Российская Федерация. Дождевальная машина / Нагорный В. А., Рыжко Н. Ф., Шушпанов И. А., Угнавый В. Л. – Оpubл. 20.01.10, Бюл. № 2. – 6 с.

9 Пат. 2410870 Российская Федерация. Дождевальная машина / Нагорный В. А., Рыжко Н. Ф., Шушпанов И. А. – Оpubл. 10.02.11, Бюл. № 4. – 7 с.

УДК 631.674.6

Р. А. Купединова

Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, Украина

ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОЛИВНОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

В статье приведены результаты полевых и лабораторных исследований работоспособности поливной сети системы капельного орошения. Целью исследований являлось изучение закономерностей изменения технологических параметров поливной сети в процессе эксплуатации, а также разработка комплексных мероприятий по восстановлению ее работоспособности. Проанализированы основные причины засорения поливной сети в процессе эксплуатации. Проведенные полевые исследования на опытно-производственных объектах действующих систем капельного орошения в Южной Степи Украины показали, что процесс формирования засорений зависит от качества поливной воды. В результате снижаются расходно-напорные характеристики капельных водовыпусков. Их работоспособность на проектном уровне можно обеспечить путем проведения гидравлического промывания поливных трубопроводов, а также профилактического промывания химическими реагентами.

Ключевые слова: система капельного орошения, капельные водовыпуски, расходно-напорная характеристика, равномерность расхода, индекс стабильности.

Введение. На сегодняшний день на Украине капельным способом полива орошается более 75 тыс. га сельхозугодий, а согласно «Концепции восстановления и развития орошения» прогнозируется рост их площадей до 150–200 тыс. га [1, 2]. Достаточно быстро увеличиваются площади капельного орошения овощных, пропашных, многолетних культур и винограда, на которых обеспечивается основной их валовой сбор. Внедрение таких систем требует значительных капиталовложений, поэтому обеспечение работоспособности поливной сети на проектном уровне является важной составляющей технологии их эксплуатации.

Необходимым условием эффективной работы системы является предупреждение засорения капельных водовыпусков, которое обусловлено химическими, биологическими и физическими факторами [3]. В реальных условиях эксплуатации системы имеют место практически все факторы загрязнения. В результате происходит снижение интенсивности водоподачи капельных водовыпусков и, как следствие, равномерности орошения. Это приводит к увеличению продолжительности полива, расхода электроэнергии и уменьшению урожайности орошаемых культур.

Поэтому исследования работоспособности поливной сети, разработка комплекса мероприятий по поддержанию ее на проектном уровне и усовершенствование технологии эксплуатации актуальны для решения задачи эффективного использования системы капельного орошения.

Материалы и методы. Для подведения научной основы под проблему эксплуатации поливной сети были проведены исследования на экспериментальном стенде в сертифицированной лаборатории испытаний средств орошения ИВПиМ НААН и ГП «Центральная научно-исследовательская лаборатория качества воды и грунтов» ИВПиМ НААН, а также полевые исследования на действующих системах капельного орошения в условиях Южной Степи Украины.

Основным элементом системы капельного орошения является поливная сеть. Ее технологические параметры в процессе эксплуатации при использовании поливной воды разного качества изучали в полевых условиях на опытных участках. Важным фактором влияния на работоспособность поливной сети является качество воды, а основным лимитирующим показателем при выборе источника орошения, назначении методов и средств очистки воды, ее химобработки является индекс стабильности (I_c), который характеризует коррозионную способность воды и возможность выпадения в осадок труднорастворимых карбонатов кальция в результате нарушения карбонатно-бикарбонатного равновесия [4]. Для установления этих параметров проводили комплексный химический анализ проб поливной воды с определением биоразнообразия. Качество воды по степени воздействия на элементы системы определяли по ДСТУ 2730-1994 «Система стандартов в области охраны окружающей природной среды и рационального использования ресурсов. Качество природной воды для орошения. Агрономические критерии» и пособию «Системы капельного орошения. Общие технические требования и методы определения технологических параметров» к ДБН В.2.4-1-99 «Мелиоративные системы и сооружения». Также устанавливали доминирующие группы водорослей с помощью светового микроскопа ULAB.

Определение параметров поливной сети в режиме гидравлического промывания включало исследования, которые базировались на математических зависимостях для неравномерного установившегося движения воды в трубопроводах [5].

Промывание поливной сети химическими реагентами как профилактическая мера поддержания работоспособности поливной сети осуществлялось посредством внесения химических реагентов в сеть в зависимости от качества поливной воды для полного

растворения загрязнений. Количество химических реагентов устанавливалось таким образом, чтобы водородный показатель (рН) раствора составлял от 2 до 3 [6]. Это подтверждается предыдущими исследованиями Босуэла и др. [7].

Результаты и обсуждение. В процессе эксплуатации поливной сети системы капельного орошения в результате использования поливной воды низкого качества, влияния окружающей среды и внесения удобрений с поливной водой происходит засорение капельных водовыпусков и, как следствие, равномерность орошения уменьшается.

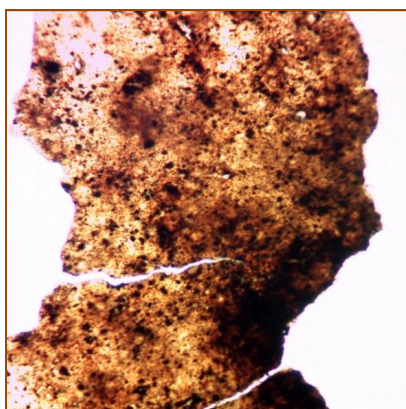
Нами были проведены полевые исследования трубопроводов со сроком использования 5–8 лет на действующих системах капельного орошения в условиях Южной Степи Украины в ПАО «Каменский», АФ «Совхоз «Белозерский», ГП «ДАФ им. Солодухина», ОАО «Радсад» и ГП «Совхоз-завод «Плодовое». В результате анализа пригодности поливной воды для орошения по агрономическим и техническим критериям было установлено, что вода пригодна для орошения (I класса качества) по всем показателям в ГП «ДАФ им. Солодухина» и АФ «Совхоз «Белозерский», а ограниченно пригодна (II класса качества) – в ОАО «Радсад» по всем показателям, ОАО «Каменский» с повышенным содержанием железа и ГП «Совхоз-завод «Плодовое» с угрозой токсического действия на растения.

Наиболее вариабельными показателями поливной воды были рН, минерализация, токсическая щелочность, концентрация токсичных ионов.

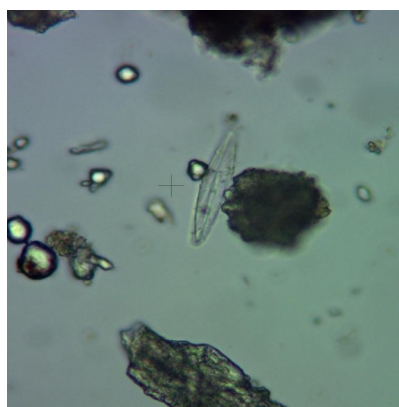
Проведенные полевые исследования на опытно-производственных объектах действующих систем капельного орошения показали, что процесс формирования загрязнений зависит от качества поливной воды. Эффективность капельного орошения зависит от равномерности распределения оросительной воды по длине поливного трубопровода, этот параметр в значительной степени определяется наличием загрязнений. Исследованиями установлена зависимость равномерности расходов капельных водовыпусков от качества воды в источнике орошения.

Так, при использовании воды из подземных источников на стенках поливных трубопроводов за счет повышенного содержания железа и сероводорода формируются загрязнения химического происхождения (рисунок 1, а). При таких условиях равномерность расходов капельных водовыпусков составляет 82–87 %.

При использовании для полива воды из поверхностных источников орошения (р. Днепр и р. Альма) в трубопроводах происходит формирование загрязнений биологического происхождения, в основном в виде водорослей. По результатам анализа их видового состава установлено доминирование представителей отдела диатомовых (рисунок 1, б).



а

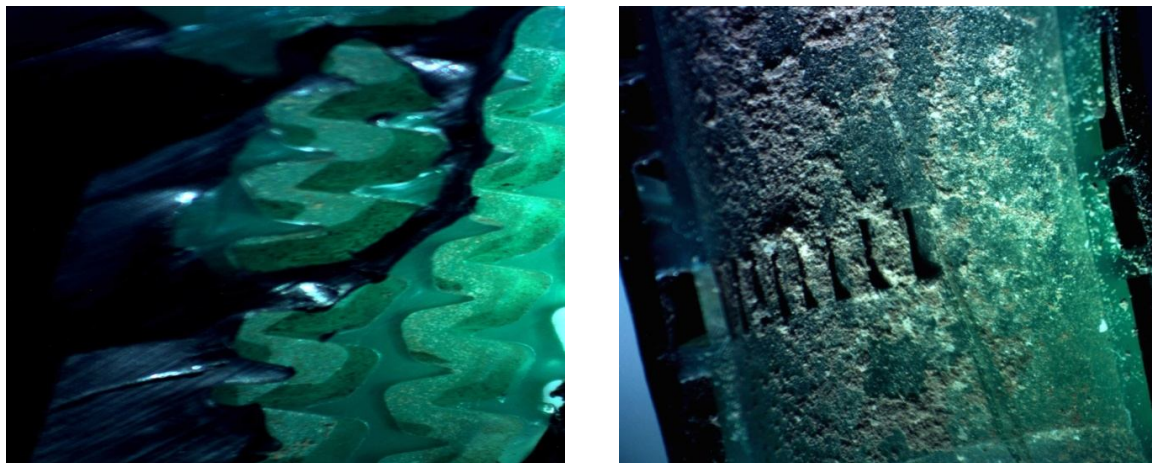


б

а – источник орошения – скважина; б – источник орошения – р. Днепр

Рисунок 1 – Общий вид загрязнений поливного трубопровода системы капельного орошения (× 40) (автор фото Р. А. Купединова)

Водоросли были представлены как в виде жизнеспособных форм, так и в виде тех, которые находились на различных стадиях распада. Кремнеземные панцири с учетом их устойчивости даже в мертвом состоянии составляют вполне реальную угрозу биологического засорения системы капельного орошения. Кроме того, во входных отверстиях капельных водовыпусков выявлено наличие илистых частиц почвы, песка и детрита в сочетании с диатомовыми водорослями. При этом лабиринты капельных водовыпусков за счет турбулентного режима движения воды в них были заилены частично (рисунок 2).



а

б

а – лабиринт капельного водовыпуска; б – входное отверстие капельного водовыпуска

**Рисунок 2 – Загрязнение капельных водовыпусков поливного трубопровода
(автор фото Р. А. Купединова)**

В результате равномерность расходов капельных водовыпусков поливной сети с использованием воды открытых источников снижается до 80–84 %.

Индекс стабильности поливной воды на объектах исследования находился в пределах 0,42–0,07. При его положительном значении процесс изменения агрегатного состояния химических веществ ускоряется, при отрицательном – замедляется.

Исследовано также изменение расходно-напорных характеристик капельных водовыпусков в процессе эксплуатации в течение трех лет. Установлено, что капельные водовыпуски имеют тенденцию к уменьшению расхода воды во времени, а следовательно, и к изменению их расходно-напорных характеристик. За период эксплуатации расходы капельных водовыпусков снизились в среднем на 15 %.

Характерной особенностью является то, что в межполивной период под действием температуры химические вещества, находящиеся в поливной воде, образуют соли. Загрязнения агрегируются в агломераты, их гидравлическая крупность увеличивается, в результате под действием гравитационных сил происходит седиментация взвешенных веществ. Таким образом, происходит вторичное загрязнение поливной сети.

В случае отсутствия мер по удалению загрязнений из поливных трубопроводов со временем все капельные водовыпуски могут быть заилены и система капельного орошения потеряет свое функциональное назначение.

Работоспособность капельных водовыпусков на проектном уровне можно обеспечить при проведении таких мероприятий, как гидравлическое промывание поливных трубопроводов и профилактическое промывание их химическими реагентами.

Гидравлическое промывание можно осуществить двумя способами: открытием концевой заглушки (ручным промыванием) или установкой в конце поливных трубопроводов самопромывных устройств (автоматическим промыванием).

Такая мера используется, когда загрязнения в поливной сети находятся во взвешенном состоянии и имеет место условие:

$$F_c < F = 10^{-2} 9,81 \gamma \omega \Delta p,$$

где F_c – адгезионная сила сцепления частиц загрязнений с поверхностью внутренних стенок водопропускных элементов системы, Н;

F – самопромывная способность потока воды;

γ – удельный вес воды, т/м³;

ω – живое сечение потока воды, м²;

Δp – потеря давления в водопропускных элементах системы, МПа.

По данным исследований, удаление осадка путем гидравлического промывания происходит при скорости потока воды от 0,25 до 0,3 м/с (рисунок 3). При такой скорости вымываются частицы размером от 0,09 до 0,25 мм (рисунок 4).

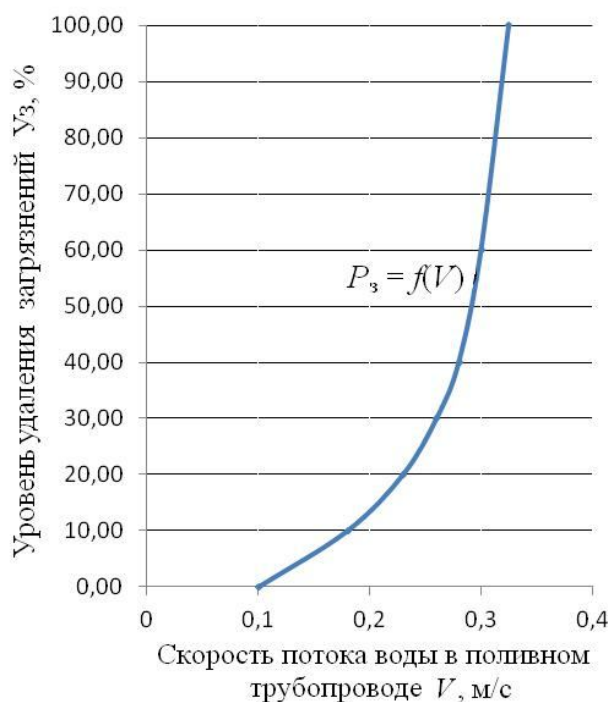


Рисунок 3 – Зависимость процесса удаления загрязнений из поливного трубопровода от скорости потока воды

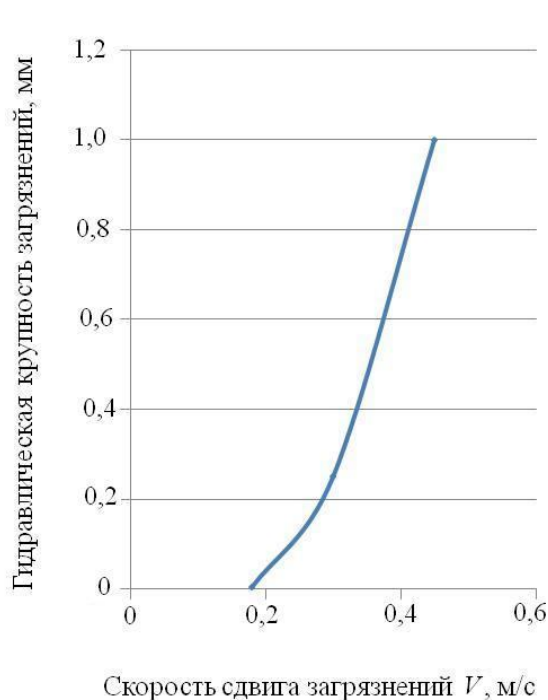
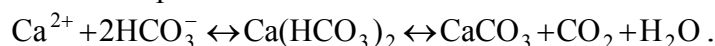


Рисунок 4 – Зависимость скорости сдвига загрязнений от их гидравлической крупности

Результатами исследований установлено, что в процессе гидравлического промывания вымываются только загрязнения, которые находятся во взвешенном состоянии. Соли, входящие в состав поливной воды и удобрений, образуют труднорастворимые гидрокарбонаты кальция и магния, которые составляют техническую проблему загрязнения поливной сети.

Реакция образования карбонатных отложений относится к обратимым, то есть может протекать в обоих направлениях:



Реакция может смещаться в обратную сторону при повышении содержания углекислоты: карбонат кальция растворяется, образуя водорастворимую соль – гидрокарбонат кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

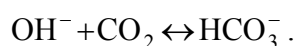
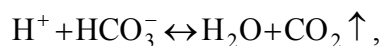
Таким образом, влиять на направление реакции можно, изменяя условия ее прохождения, а именно концентрацию реагентов или pH раствора.

В результате нейтрализации осадка, образованного карбонатными солями, проводили путем снижения рН водного раствора.

В опытах изучено влияние доз кислот на изменение значений водородного показателя рН с целью дальнейшего использования раствора для промывания поливной сети системы капельного орошения.

При появлении признаков загрязнения в поливных трубопроводах, которые не удаляются путем проведения гидравлического промывания, поливную сеть промывали химическими реагентами с рН раствора в пределах 2–3.

При определенных объемах кислоты, которая вносилась для промывания сети, происходит ее нейтрализация растворенными в поливной воде гидрокарбонат- и гидроксид-ионами:



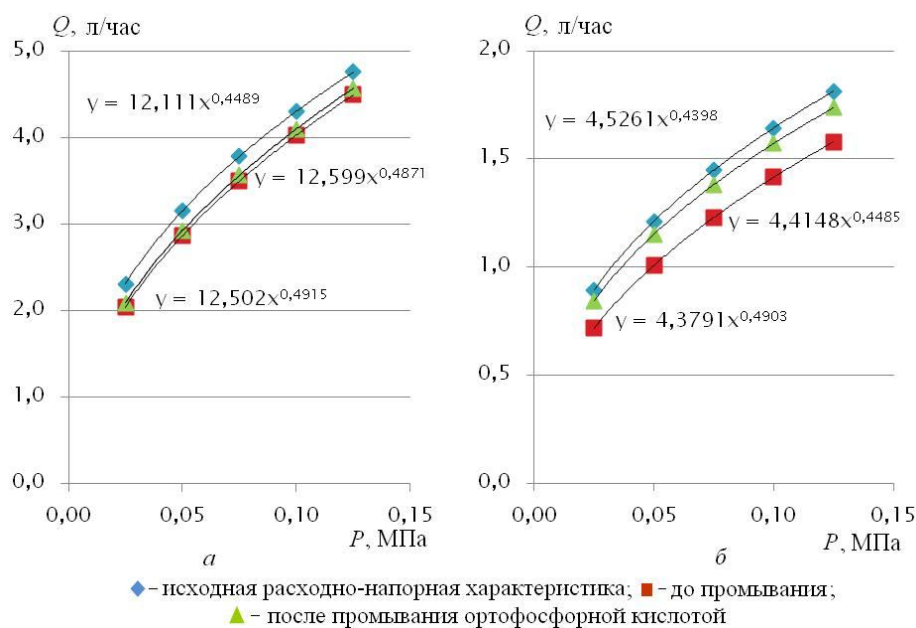
При увеличении объема кислоты наблюдается снижение рН оросительной воды.

Обработка и анализ данных, полученных в результате эксперимента, позволили выявить некоторые закономерности влияния различных доз на нейтрализацию щелочности природной воды и изменение ее химического состава. Исследованиями установлено, что после внесения кислот концентрацией 0,02 % водородный показатель исходной воды снижается с 7,00–7,50 до 2,55–3,80.

Влияние дозы кислоты на уменьшение величины водородного показателя рН природной воды имеет тесную обратную корреляционную связь с коэффициентами корреляции в зависимости от кислоты, которая вносится.

Количество раствора зависит от общего объема поливной сети и необходимого количества циклов подачи до полного растворения загрязнений.

Эффективность промывания поливных трубопроводов зависит от источника орошения и качества воды в нем. Сравнение расходно-напорных характеристик капельных водовыпусков, для эксплуатации которых используется вода поверхностных и подземных источников, после промывания раствором химических реагентов показало, что расходы капельных водовыпусков восстанавливаются до 92,9 % (рисунок 5).



a – источник орошения – скважина; *б* – источник орошения – р. Днепр

Рисунок 5 – Изменение расходно-напорных характеристик капельных водовыпусков в процессе эксплуатации

Выводы

1 Проведенные полевые исследования на опытно-производственных объектах действующих систем капельного орошения в условиях Южной Степи Украины показали, что процесс формирования загрязнений в поливной сети зависит от качества поливной воды.

2 Установлено, что при использовании воды из подземных источников на стенках поливных трубопроводов за счет повышенного содержания железа и сероводорода формируются загрязнения химического происхождения. При таких условиях равномерность расходов капельных водовыпусков составляет 82–87 %. При использовании воды из поверхностных источников орошения (р. Днепр, Альма) в трубопроводах происходит формирование загрязнений биологического происхождения, в основном в виде водорослей, с доминированием представителей отдела диатомовых. В результате равномерность расходов капельных водовыпусков поливной сети с использованием воды из открытых источников снижается до 80–84 %.

3 По результатам исследований, скорость потока воды при периодическом гидравлическом промывании должна составлять от 0,30 м/с, при систематическом – от 0,15 м/с. Продолжительность промывания поливных трубопроводов в зависимости от способа промывания и объема накопленных загрязнений составляет от 1–4 мин.

4 Установлено, что в процессе гидравлического промывания удаляются только загрязнения, которые находятся во взвешенном состоянии. При появлении признаков загрязнений, которые агрегируются в агломераты и приводят к снижению равномерности расходов капельных водовыпусков, необходимо применять промывания поливной сети химическими реагентами. Минимизировать процессы накопления загрязнений и снизить риск образования труднорастворимых соединений можно при поддержании pH водного раствора в пределах от 2 до 3, что обеспечит отрицательный индекс стабильности воды.

Список использованных источников

1 Концепция восстановления и развития орошения в южном регионе Украины / под ред. М. И. Ромащенко. – Киев: ЦП «Компринт», 2014. – 28 с.

2 Концепция развития микроорошения в Украине до 2020 г. / под ред. М. И. Ромащенко. – К.: «ДИА», 2012. – 20 с.

3 Пастухов, В. И. Подготовка воды для капельного орошения [Электронный ресурс] / В. И. Пастухов, В. В. Тарасенко // Труды Таврийского государственного агротехнологического университета. – 2013. – Т. 3, вып. 13. – С. 129–133. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ptdau_2013_3_13_21.pdf.

4 Журба, М. Г. Микроорошение. Проблемы качества воды / М. Г. Журба. – М.: Колос, 1994. – 280 с.

5 Исследования параметров промывания поливной сети системы капельного орошения в процессе эксплуатации / Р. А. Купединова, А. Т. Калеников, В. С. Майданович [и др.] // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». – Симферополь, 2013. – Вып. 156. – С. 144–150.

6 Купединова, Р. А. Промывание поливной сети системы капельного орошения / Р. А. Купединова, А. Т. Калеников // Достижения и перспективы развития водохозяйственной отрасли: к 100-летию со дня рождения Гаркуши М. А. – первого министра мелиорации и водного хозяйства Украины: сб. материалов междунар. науч.-практической конф., г. Киев, 11–12 сентября 2014 г. – К.: РВС-ПРИНТ, 2014. – С. 90–92.

7 Босуэл, М. Дж. Проект руководства по микроорошению / М. Дж. Босуэл. – Австралия: «Торо», 1998. – 120 с.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 631.432.2

В. И. Ляшевский, Н. Е. Волкова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь,
Российская Федерация

ДИНАМИКА ВЛАГОЗАПАСОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ КРЫМА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Целью данной работы является формирование общего виденья перспектив развития агропромышленного комплекса Крымского региона. В целом территорию полуострова можно охарактеризовать как благоприятную для развития сельскохозяйственной отрасли. Основным ограничивающим фактором является недостаточная естественная увлажненность территории и, как следствие, дефицит продуктивных влагозапасов в почве. Наиболее выражено эти процессы проявляются в степной зоне полуострова, на территории которой сосредоточена основная часть посевных площадей. Интенсивное ведение орошаемого земледелия позволяло решить данную проблему, но в сложившихся условиях (перекрытие основного источника воды для целей орошения) опять возросла зависимость продуктивности сельскохозяйственной деятельности от погодных условий. В засушливые годы описанные выше процессы могут нанести значительный урон продовольственной безопасности Крымского региона. Наиболее действенным решением данной проблемы является возобновление поставок воды от внешнего водоисточника.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, влажность почвы, осадки, суммарное водопотребление, урожайность, местные водоисточники.

Республика Крым по климатическим условиям (общему количеству осадков и их распределению в течение года) относится к зоне рискованного земледелия, но при этом агропочвенные условия, количество тепла, поступающего на данную территорию, продолжительность безморозного периода и многие другие факторы позволяют эффективно выращивать значительный ряд сельскохозяйственных культур [1].

Недостаточное и неравномерное естественное увлажнение территории приводит к существенным колебаниям влажности почвы на протяжении вегетационного периода, а это в свою очередь оказывает негативное воздействие на формирование и развитие сельскохозяйственных растений. Сглаживающим фактором для этого процесса было интенсивное орошение.

Рассмотрим более детально характерную для республики обстановку, связанную с влажностью почвы и ее влиянием на урожайность сельскохозяйственных культур (таблица 1).

По данным таблицы 1 видно, что на начало вегетационного периода 2013 г. только по двум метеостанциям запасы продуктивной влаги в почве превышали 121 мм и характеризовались как удовлетворительные, а по одной (141 мм) были охарактеризованы как хорошие. На начало вегетационного периода 2014 г. только по двум метеостанциям запасы продуктивной влаги в почве превысили 141 мм и были охарактеризованы как хорошие. Для других приведенных метеостанций запасы влаги в почве характеризовались как плохие или недостаточные. Причем необходимо отметить, что именно в зоне действия этих метеостанций (степная зона Крымского региона) сосредоточена большая часть посевных площадей сельскохозяйственных культур (таблица 2).

**Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см
 (данные ЦГМ в АРК за 2013 и 2014 гг.)**

В мм

Метеостанция	Запас продуктивной влаги		
	10.03.2013	20.10.2013	10.04.2014
1 Владиславовка	117	80	71
2 Джанкой	53	90	74
3 Ишунь	150	206	142
4 Клепинино	86	123	97
5 Нижнегорский	26	92	72
6 Почтовое	137	160	179
7 Раздольное	66	Нет данных	56
8 Черноморское	133	120	109

**Таблица 2 – Распределение посевных площадей сельскохозяйственных культур
 в 2014 г. по районам Республики Крым [2]**

Наименование территориального подразделения	Посевная площадь сельскохозяйственных культур	
	га	%
1 Бахчисарайский	8800	1,20
2 Белогорский	30900	4,22
3 Джанкойский	73500	10,04
4 Кировский	30500	4,17
5 Красногвардейский	102700	14,03
6 Красноперекопский	39800	5,44
7 Ленинский	71800	9,81
8 Нижнегорский	60300	8,24
9 Первомайский	54500	7,45
10 Раздольненский	50400	6,89
11 Сакский	60100	8,21
12 Симферопольский	48400	6,61
13 Советский	54300	7,42
14 Черноморский	40800	5,58
15 г. Алушта	700	0,10
16 г. Судак	500	0,07
17 г. Феодосия	2200	0,30
18 г. Ялта	20	0,003
19 г. Керчь	1200	0,16
20 г. Симферополь	300	0,04
21 г. Евпатория	80	0,01
Всего по республике	731800	100

Влажность почвы напрямую зависит от атмосферных осадков, выпадающих на территории. На рисунках 1–4 приведены кривые, характеризующие суммарное водопотребление (E) [3] и естественные осадки (X) для озимых и яровых культур. Осадки приведены по двум метеостанциям: Клепинино и Симферополь, характеризующим соответственно степную и предгорную зоны Крыма [4].



Рисунок 1 – Динамика суммарного водопотребления и осадков в течение вегетационного периода, метеостанция Симферополь, поздние яровые культуры



Рисунок 2 – Динамика суммарного водопотребления и осадков в течение вегетационного периода, метеостанция Симферополь, озимые культуры



Рисунок 3 – Динамика суммарного водопотребления и осадков в течение вегетационного периода, метеостанция Клепинино, поздние яровые культуры

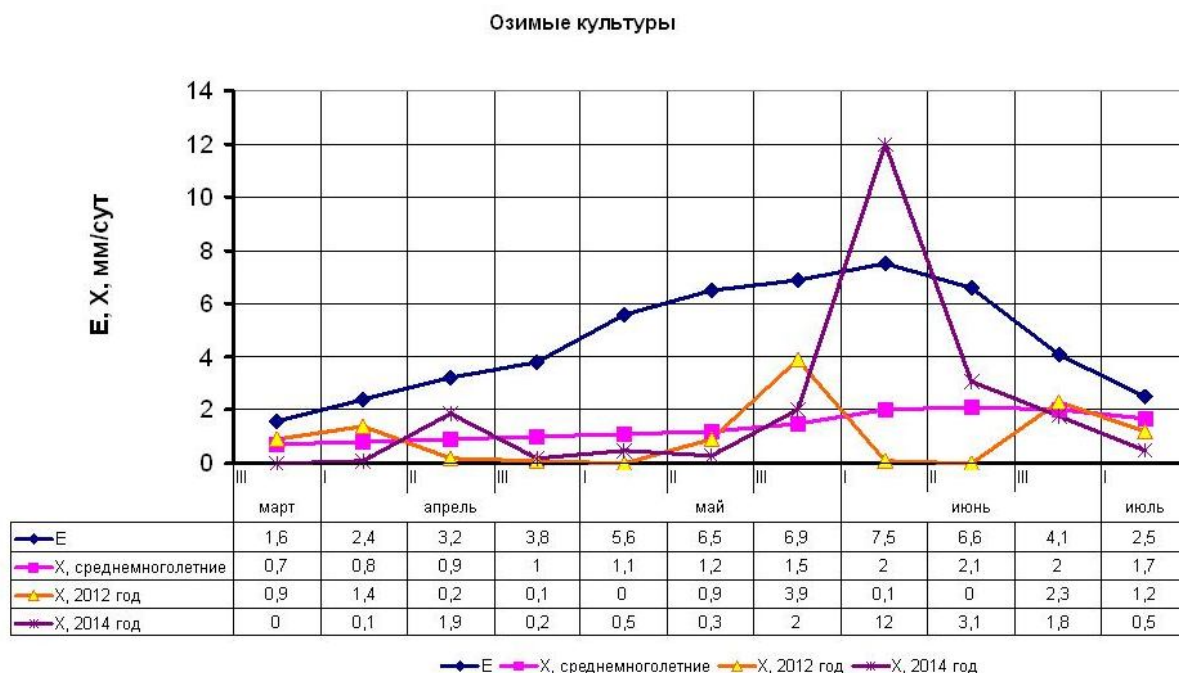


Рисунок 4 – Динамика суммарного водопотребления и осадков в течение вегетационного периода, метеостанция Клепинино, озимые культуры

Из данных рисунков 1–4 видно, что количество атмосферных осадков не покрывает оптимальную потребность растений во влаге. На рисунках приведено декадное распределение осадков в течение вегетационного периода за 2012 и 2014 гг. Эти два года были выбраны не случайно. Несмотря на то, что в 2014 г. были прекращены поставки днепровской воды по Северо-Крымскому каналу и озимые и яровые зерновые культуры в основном возделывались без орошения, был получен неплохой урожай озимых. В таблице 3 приведена урожайность озимых и яровых зерновых по Симферопольскому

(зона действия метеостанции Симферополь) и Красногвардейскому (зона действия метеостанции Клепинино) районам.

Таблица 3 – Урожайность зерновых культур в 2012 и 2014 гг.

В ц/га

Наименование района	2012 г.				2014 г.	
	без орошения		орошение		без орошения	
	озимые	яровые	озимые	яровые	озимые	яровые
Красногвардейский	13,9	12,1	27,4	23,4	25,2	19,3
Симферопольский	7,5	13,8	24,1	28,7	25,0	14,3

Из таблицы 3 видно, что в 2014 г. урожайность озимых культур в неорошаемых условиях была почти такой же, как и на орошаемых землях в 2012 г. Но это можно объяснить только нетипичными погодными условиями. Из данных рисунков 1–4 видно, что значительная часть осадков выпала со второй декады мая по первую декаду июля – в период интенсивного роста и развития растения. По метеостанции Клепинино (2014 г.) явно видно, что за счет этих осадков был покрыт максимальный пик суммарного водопотребления озимых культур. На развитие яровых зерновых этот скачок оказал меньшее воздействие.

Ситуация, отображенная на рисунках, характерна в целом для всей территории Республики Крым, на которой ведется сельскохозяйственная деятельность. По естественному увлажнению Крымский регион относится к зоне недостаточного увлажнения. Еще одним фактором, усугубляющим данную ситуацию, является неравномерное распределение осадков в течение года (это тоже наглядно видно на рисунках 1–4). Все это приводит к резким колебаниям влажности почвы от 90 до 40 % НВ и ниже, т. е. ниже влажности завядания, что отрицательно сказывается на развитии сельскохозяйственных культур и в особо острозасушливые годы может привести к полной гибели посевов.

Интенсивное ведение орошения на землях Республики Крым позволяло значительно снизить влияние климатических условий на развитие сельскохозяйственных растений и формирование урожая. До 2014 г. основным источником воды для целей орошения был Северо-Крымский канал, по которому днепровская вода подавалась в хозяйства полуострова. Как было отмечено ранее, основная часть посевных площадей сельскохозяйственных угодий сосредоточена на территории степной зоны Крымского региона, а именно в Джанкойском, Красногвардейском, Нижнегорском, Первомайском, Раздольненском, Советском и Сакском муниципальных районах. Эта зона Крымского полуострова поливалась в основном за счет днепровской воды, поступавшей по Северо-Крымскому каналу. Из местных источников в данной части республики можно отметить небольшое количество прудов и скважин, к которым привязана незначительная площадь орошаемых земель. Исключением являются Нижнегорский (5900 га от Тайганского водохранилища) и Советский районы (187 га от Тайганского водохранилища) (таблица 4).

Таблица 4 – Орошаемые земли, привязанные к местным водоемким, в Республике Крым

В га

Наименование территориального подразделения	Площадь орошаемых земель, привязанных к местным водоемким					
	всего	в том числе по источнику				
		родник	пруд	скважина	река	водохранилище
1	2	3	4	5	6	7
1 Бахчисарайский	8780	0	370	0	2970	5440
2 Белогорский	6807	0	1519	0	1743	3545
3 Джанкойский	750	0	99	651	0	0

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
4 Кировский	1737	0	433	0	0	1304
5 Красногвардейский	38	0	0	38	0	0
6 Красноперекопский	0	0	0	0	0	0
7 Ленинский	20	0	0	20	0	0
8 Нижнегорский	7792	0	0	1876	0	5916
9 Первомайский	0	0	0	0	0	0
10 Раздольненский	0	0	0	0	0	0
11 Сакский	353	0	0	353	0	0
12 Симферопольский	8026	0	2362	517	880	4267
13 Советский	636	0	0	449	0	187
14 Черноморский	1260	0	0	1260	0	0
15 г. Алушта	2553	374	1142	49	618	370
16 г. Судак	1388	0	1076	312	0	0
17 г. Феодосия	100	0	100	0	0	0
18 г. Ялта	372	42	292	0	38	0
19 г. Керчь	0	0	0	0	0	0
20 г. Симферополь	0	0	0	0	0	0
21 г. Евпатория	0	0	0	0	0	0
Всего по республике	40612	416	7393	5525	6249	21029

Эффективность ведения сельского хозяйства в этой зоне в настоящее время в значительной степени зависит от климатических условий. В засушливые годы описанные выше процессы могут нанести значительный урон продовольственной безопасности Крымского региона. Наиболее действенным решением данной проблемы является возобновление поставок воды от внешнего водисточника.

Первым шагом к устойчивому социально-экономическому развитию Крымского региона является формирование условий, при которых в дальнейшем будет обеспечена продовольственная безопасность республики. Для устойчивого развития аграрного сектора таким условием является поступление дополнительных объемов воды от внешнего водисточника. Это позволило бы в дальнейшем более эффективно использовать имеющийся почвенно-климатический потенциал полуострова и преодолеть один из основных сдерживающих факторов – недостаток продуктивной влаги в почве.

Список использованных источников

- 1 Половицкий, И. Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия: справочное изд. / И. Я. Половицкий, П. Г. Гусев. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
- 2 Фактический сбор урожая сельскохозяйственных культур, плодов, ягод и винограда. – Симферополь: Крымстат, 2014. – 520 с.
- 3 Тищенко, А. П. Управление режимами орошения сельскохозяйственных культур по инструментальному методу / А. П. Тищенко. – Симферополь: Таврия, 2003. – 240 с.
- 4 Расписание погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rp5.ru>, 2015.

ОСОБОЕ МНЕНИЕ

УДК 631.6

Ф. А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

**ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ И
НЕКОТОРЫЕ НЕОРДИНАРНЫЕ ИДЕИ В НАУКЕ
(молодым для размышления)**

Цель статьи – донести до широкого круга читателей, и особенно до молодежи, многолетний опыт педагога и его суждения о настоящем и будущем высшего образования в новых условиях хозяйствования. Предлагаются для размышления некоторые идеи для использования в различных отраслях науки.

Ключевые слова: наука, система подготовки кадров, мелиорация, фермерские хозяйства, инновации.

Республика Узбекистан первой среди стран СНГ приступила к реформированию системы подготовки кадров для отраслей народного хозяйства, способных эффективно работать в условиях зарождающихся новых рыночных отношений. Сделано много полезного и важного, в частности принят закон «Об образовании» и Национальная программа по подготовке кадров, в которых четко и ясно обозначены пути модернизации всей системы подготовки специалистов, отвечающих мировым стандартам.

Открыты и продолжают вводиться в строй сотни новых лицеев, колледжей с новейшим оборудованием, в институтах и университетах приступили к подготовке бакалавров и магистров, оценка знаний учащихся ведется на основе тестовых испытаний, чего раньше не было. Республика серьезно занята реализацией последующих ступеней в подготовке кадров – «ступеней качества» [1, 2].

Наряду с этими грандиозными делами еще много проблем предстоит решать, это вопросы целевой подготовки специалистов по заказам предприятий, проблема неодинакового стартового уровня знаний поступающих в вузы студентов, эффективность системы Extention – «золотого ключика» в реализации эффективной связи образования, науки и производства. Что же скрывается за понятием Extention? Это в самом деле «золотой ключик» в реализации системы «образование – наука – производство». Благодаря действительной реализации этой системы в мире лидируют такие страны, как США, Япония, Германия и другие. Суть Extention в том, что при высших учебных заведениях профессорско-преподавательский состав специализированных кафедр состоит из двух сменяющих друг друга во времени групп: первая группа занимается только учебным процессом, вторая – исследовательской, консалтинговой и инновационной деятельностью.

Преподаватель второй группы в течение определенного времени находится и занят сферой производства, например командирован в фермерское хозяйство, изучает проблемы этого хозяйства, проводит исследования и внедряет достижения кафедры для улучшения производственной деятельности хозяйства, выявляет проблемы, которые он не может самостоятельно решить, «везет» их на кафедру, где все решают ее и внедряют решение в учебный процесс, решения проблемы доставляются в хозяйство и внедряются. Таким образом действует постоянная непрерывная связь науки, образования и производства.

Пока еще недостаточно институтов, колледжей и прочих учебных заведений, которые бы готовили специалистов по заказу производства. Не оработаны до логическо-

го завершения действенные инструменты и экономические механизмы, которые заинтересовали бы молодых специалистов – выпускников сельскохозяйственных и технических вузов в работе по специальности. Существенная их часть не едет в село, в районы и области, чтобы там на острие перемен реализовать свои знания, перенять многолетний опыт у уходящих на пенсию высококлассных инженеров и агрономов.

Согласно указу Президента Республики планировалась реализация программы фермеризации сельского хозяйства, при этом первостепенное значение придавалось созданию «бизнес-школ» для обучения и повышения квалификации фермеров. Эта задача в целом успешно выполнена. Однако вопрос повышения квалификации фермеров, создание образцовых фермерских хозяйств, оснащенных самым современным оборудованием, комплектации их высококлассными специалистами-педагогами пока на стадии реализации. Только на таких объектах в реальной производственной обстановке могут быть эффективно обучены фермеры.

Перспектива превращения Узбекистана в великую индустриальную державу – дело недалекого будущего. Первые результаты движения к величайшей цели уже дают о себе знать. Но прежде всего республике нужен «мотор», который бы она сама создала от чертежа до серийного образца. Такие цели в республике поставлены. «Мотором» под ключ владеют считанные государства мира: Германия, Россия, Япония, Англия и им подобные.

Не обладая потенциалом для производства собственного «мотора», трудно быть истинным лидером в этом мире.

Однако, как исключительно мудро предложил президент, нынешние реформы должны быть ступенчатыми, шаг за шагом мы должны преодолевать препятствия и двигаться вперед к созданию светского демократического во всех отношениях государства, видимо, в том числе не за горами и национальный «мотор». К слову сказать, предлагаем подумать о двигателе, где и поршень и цилиндр гонятся друг за другом...

Как нам представляется, пора задуматься и о другом, не менее, а может и более важном. Это проблема преодоления человеком самой своей низменной, но временно вынужденной животной особенности – съедания себе подобных – растений и другой живности. Пока человек не найдет другой альтернативы этой энергии, он останется всего лишь животным, а не венцом природы, как ему предназначено. В ближайшем будущем – 5, от силы 10 лет – мы изобретем способ получать биоэнергию из обычной электросети через соответствующую приставку-выпрямитель-преобразователь. Почему мы в этом уверены, спросите вы. Потому, что, еще будучи студентами, мечтали об автомобиле двойного действия, который при необходимости может передвигаться как обычная машина, а при надобности как воздушный лайнер (микросамолет). Недавно (а конкретно на днях) мы увидели телепередачу, где один иностранный ученый решает эту проблему (то, о чем мы мечтали 30–40 лет назад).

Еще поведаю вам о нашей идее (мы так думаем потому, что пока о ней нигде не слышали) борьбы с ядерным и другим опасным оружием. Для ООН настало время разработать такие средства, которые бы обнаруживали и обезвреживали (погашая без ущерба окружающей среде) боееспособные снаряды непосредственно в местах их нахождения на значительном удалении и в особо укрепленных бункерах. Это, несомненно, не слишком сложная задача для современной техники.

Как вы думаете, не следует ли нам использовать айсберги как природные ископаемые пресной воды, перерабатывая их на специальных заводах в транспортабельные формы и направляя в особо засушливые районы, отличающиеся достаточными природными энергетическими ресурсами для превращения льда в питьевую воду. Сейчас айсберги без всякой пользы тают и исчезают в безбрежном океане соленой воды. Находясь в полном окружении неимоверного количества воды, многие страны терпят смертельный дефицит питьевой воды.

Следующая идея для фанатов моторостроения. Как можно допустить, что поршень закован и содержится в темнице цилиндра. Это несправедливо. Надо создать условия, чтобы и поршень и цилиндр были в движении и «гонялись друг за другом».

Уважаемые читатели, думайте и находите то, что спрятано за семью печатями...

Выводы

1 Пришло время вузам разрабатывать учебные планы по заказам производства и требованиям рынка. Надо отказаться от традиционных предметов и перейти к оперативному режиму обучения в соответствии с конъюнктурой рынка труда.

2 Следует создать эффективную систему опытных наставников и молодых ученых-педагогов на основе Extention. Надо уничтожить пагубную для любого государства среду, в которой наука и образование оторваны от нужд производства. Они должны дополнять и развивать друг друга. Смотрите выше о поршне и цилиндре.

3 Студентов надо учить с целью подготовки разработчиков инновационных идей, новых веяний на ровном месте, где, казалось бы, ничего нет. За это нужно представлять баллы успеваемости, а не за хорошо заученные фразы и мысли других.

4 Я извиняюсь за то, что продемонстрировал, что слишком много знаю. Нет, чем больше знаешь, тем глупее себя чувствуешь.

Список использованных источников

1 Азизхужаев, А. Национальная энциклопедия Узбекистана / А. Азизхужаев [и др.]. – Ташкент: Гос. науч. изд-во, 2005.

2 Национальная программа Республики Узбекистан по подготовке кадров. – Ташкент, 2006.

УДК 631.6

Р. Тураханов, А. Шеров, А. Бараев

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА

В статье предложен оригинальный подход к расчетам параметров закрытого дренажа, в частности привлекается теория Н. Е. Жуковского о подъемной силе крыла. Авторы полагают, что этот подход является новым и перспективным для установления истинных оптимальных параметров закрытого дренажа.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, засоление почв, закрытый дренаж, междреннее расстояние, кривая депрессии, урожайность хлопчатника.

Одним из важных показателей продуктивности оросительной воды является мелиоративное состояние поливной пашни. Чем более засолена почва, тем менее продуктивна вода, используемая для орошения сельскохозяйственных культур. Поэтому наряду с орошением следует не менее ответственно относиться к назначению искусственного дренажа.

Рядом ученых в процессе исследований по оценке эффективности закрытого дренажа неоднократно отмечалось, что урожайность сельскохозяйственных культур по линии над дренами меньше, чем на периферийных участках [1]. Урожайность сельскохозяйственных культур возрастает при удалении в обе стороны по горизонтали от линии дрены. По мере приближения к середине междренного расстояния урожайность снижается. Затем снова возрастает и далее по мере приближения к соседней дрене снова уменьшается. На рисунке 1 приведены результаты наших исследований урожайности хлопчатника при хорошей и плохой (40–50 % от хорошего дренирования) работе дренажа.

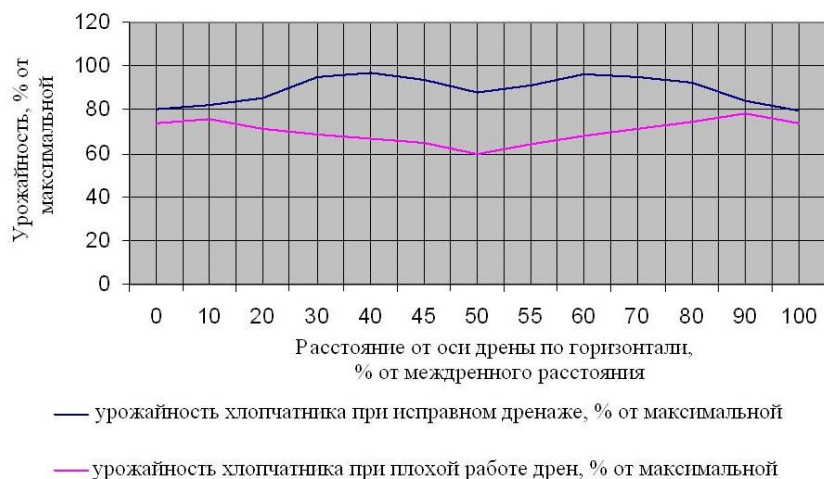


Рисунок 1 – Урожайность хлопчатника в зависимости от технического состояния дрен

Анализ степени засоления и влажности почв по линии, перпендикулярной к трассе дрен, показал, что степень содержания солей повторяет кривую депрессии, а кривая влажности перед поливом и через трое суток после полива имеет очертания, противоположные кривой депрессии [2].

Для выяснения причин отмеченных явлений нами предложено взглянуть на кривую депрессии грунтовых вод на дренируемой площади при помощи теории великого русского ученого Н. Е. Жуковского о подъемной силе крыла.

На самом деле, кривая депрессии напоминает очертания крыла летательного аппарата (рисунок 2). Мы надеемся, что наши предположения не вызовут скептический или, более того, саркастический смех у читателей.

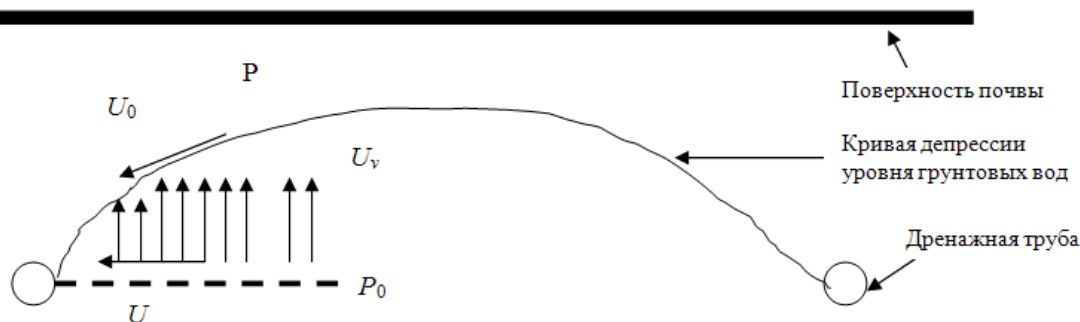


Рисунок 2 – К расчету кривой депрессии грунтовых вод и миграции солей

Полагая, что мы правы, применим для кривой депрессии уравнения Н. Е. Жуковского, из которых следует, что и в этом случае действует подъемная сила за счет разности линий токов $U_0 > U$ и давлений $P > P_0$ [3]. А раз так, то должно иметь место не только движение линий токов в сторону стока (к дренажной трубе), но и вверх (U_v) от зоны высокого давления к зоне с более низким давлением. Вместе с вертикальной составляющей потока грунтовых вод будет наблюдаться диффузия солей с нижележащих горизонтов почв в активную зону корнеобитания растений.

Если в формуле подъемной силы Н. Е. Жуковского

$$P_y = \rho b \Gamma U_0,$$

где ρ – плотность потока;

b – ширина контура перпендикулярно потоку;

Γ – циркуляционная скорость по контуру;

U_0 – скорость линии токов по контуру,

принять на основе выражения Дарси

$$U_0 = K_\phi (H_0^2 - h^2) / 2L\omega$$

и учесть, что

$$\Gamma = 2\pi b U_0 \sin \alpha,$$

где α – угол атаки по теории Н. Е. Жуковского, то получим величину подъемной силы, влекущей поток грунтовых вод из нижних слоев вверх к корнеобитаемой зоне:

$$P_y = 2\rho\pi b^2 \left[K_\phi (H_0^2 - h^2) / 2L\omega \right]^2 \sin \alpha.$$

По результатам проведенных исследований авторами предложено рассчитывать параметры дрен с применением теории Н. Е. Жуковского о подъемной силе крыла. Этот подход является новым и перспективным для установления истинных оптимальных параметров дрен.

Список использованных источников

1 Рахимбаев, Ф. М. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации / Ф. М. Рахимбаев. – Ташкент: Изд-во «Мехнат», 2006. – 350 с.

2 Аверьянов, С. Ф. Борьба с засолением орошаемых земель / С. Ф. Аверьянов. – М.: Колос, 1978. – 288 с.

3 Патрашев, А. Н. Гидродинамика / А. Н. Патрашев. – М.: Военно-морское изд-во, 1933. – 718 с.