

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»
(ФГНУ «РосНИИПМ»)**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей

Выпуск 42

Новочеркасск
2009

УДК 631.587

ББК 41.9

П 78

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Н. Щедрин (ответственный редактор), С. М. Васильев, Ю. М. Косиченко, Г. Т. Балакай, Г. А. Сенчуков, Т. П. Андреева (секретарь)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

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

П 78 Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2009. – Вып. 42. – 216 с.

Сборник статей подготовлен ФГНУ «РосНИИПМ» по материалам круглого стола «Правовое обеспечение мелиорации – компромисс между мнениями государства, науки, производителей и потребителей» и научно-практической конференции «Повышение эффективности использования местного стока для орошения и сельхозводоснабжения».

УДК 631.587

ББК 41.9

ISBN 5-93542-025-2

© ФГНУ «РосНИИПМ», 2009

© Оформление.

ФГНУ «РосНИИПМ», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Бочкарев В. Я. К проблеме формирования стратегии развития метрологического обеспечения водоучета в мелиоративном комплексе страны.....	6
Бочкарев В. Я., Чураев А. А. Состояние и перспектива развития нормативно-методического обеспечения водоучета.....	14
Воеводин О. В., Слабунов В. В., Воеводина Л. А. Современное правовое обеспечение мелиоративного комплекса.....	19
Кирейчева Л. В., Юрченко И. Ф., Носов А. К. Законодательно-правовое обеспечение – важнейший механизм реализации государственной стратегии развития мелиорации	25
Шкодина О. П. Современный подход к гармонизации стандартов ISO в области мелиорации.....	32
Слабунов В. В., Воеводин О. В. Стандарт как нормативный документ	40
Васильев С. М., Сафарова Н. И. Планирование и прогнозирование мелиоративного сектора АПК в условиях рынка	48
Ханмагомедов С. А., Акопян А. В., Булгакова И. В. Финансирование и кредитование мероприятий по реконструкции мелиоративных систем при сложившихся формах собственности на объекты мелиорации	53
Сенчуков Г. А., Гостищев В. Д., Кузьмичёв А. А. Использование местного стока для орошения земель сельскохозяйственного назначения.....	58
Сенчуков Г. А., Капустян А. С. Перспектива использования местного стока для целей орошения.....	67
Акопян А. В. Эффективное использование местного стока в Ростовской области за счет циклического орошения	73
Штанько А. С., Сенчукова Е. А. Применение мобильного оросительного оборудования на местном стоке	77
Ермак Д. В., Чураев А. А. Системное окружение прудов и малых водохранилищ.....	84
Кожанов А. Л., Воеводин О. В. Процесс принятия решений при организации полива площадей периодического орошения.....	90
Финошин А. Б. Техническое состояние оросительных систем и вероятные направления развития.....	93

Финошин А. Б. Новые подходы к оценке надежности оросительной сети.....	96
Шкуланов Е. И., Лобанов Г. Л. Организация надежной эксплуатации гидротехнических сооружений.....	101
Капустян А. С. Отдельно расположенные гидротехнические сооружения и проблема их эксплуатации в новых условиях хозяйствования.....	106
Чернова Д. А. Оценка надежности процесса эксплуатации грунтовых плотин контрольными картами	109
Шкуланов Е. И., Лобанов Г. Л. Выбор местоположения створа водозаборного гидроузла на криволинейных участках подводящих русел.....	115
Косиченко Ю. М., Шкуланов Е. И., Лобанов Г. Л. Оценка риска разрушения грунтов плотин прудов и малых водохранилищ.	120
Косиченко М. Ю. Компьютерное моделирование риска разрушения грунтовых плотин малых водохранилищ.....	126
Косиченко Ю. М., Косиченко М. Ю., Шкуланов Е. И. Оценка выбора варианта реконструкции и модернизации оросительных систем с использованием компьютерных программ.....	133
Косиченко Ю. М., Чернов М. А. Результаты натурного обследования противофильтрационных облицовок каналов и водоемов.....	140
Васильев С. М., Финошин А. Б. Повышение эффективности эксплуатации оросительной системы «Пойма» Луховицкого района Московской области.....	147
Жук С. Л., Слабунов В. В., Дедогрюк В. А. Обоснование увеличения высоты установки дождевального аппарата	150
Слабунов В. В., Дедогрюк В. А., Жук С. Л. Обоснование параметров концевой дальнеструйного насадка	152
Гостищев В. Д., Осипенко Д. А., Кашарин Д. В. Геодезическое обеспечение гидрометрических работ.....	157
Кульгавюк А. В. Система принятия решений для рационального управления водой на территории, обслуживаемой оросительными каналами.....	161
Кульгавюк А. В. Сравнительное сопоставление систем моделирования по управлению водными ресурсами	166

Сенчукова М. Г. Нормирование водопотребности сельскохозяйственных угодий	169
Воеводина Л. А. Оценка качества воды для систем капельного орошения.....	174
Субботина М. А., Козликина А. С. Эффективное управление водной эрозией – гаситель энергии водного потока.....	179
Митяева Л. А. Использование картографического метода при оценке устойчивости почв к эрозионным процессам при орошении	183
Балакай Н. И. Система почвозащитных мероприятий для различных типов агроландшафтов.....	187
Юрина Л. И. Биологический кругооборот солей на засоленных почвах.....	191
Гурина И. В., Щиренко А. И., Гнеуш А. А. Мониторинг состояния растительности на второй отработанной секции золоотвала Новочеркасской ГРЭС.....	195
Дронь А. А. Влияние способов полива на урожайность зеленой массы и сена эспарцета	198
Кисиль Е. И. Влияние коренного улучшения сильно сбитых природных пастбищ на свойства почвы и урожайность многолетних трав.....	201
Каратабан А. М., Ильинская И. Н. Обоснование приоритетности выращивания сельскохозяйственных культур в Адыгее на основе ретроспективного анализа урожайности.....	205
Калиниченко В. П., Сковпень А. Н., Черненко В. В., Болдырев А. А. Внутрипочвенный импульсный дискретный способ полива растений как предпосылка концепции водной стратегии РФ...	211

УДК 631.006

В. Я. Бочкарев (ФГНУ «РосНИИПМ»)

К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОУЧЕТА В МЕЛИОРАТИВНОМ КОМПЛЕКСЕ СТРАНЫ

Введение в действие федеральных законов № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [1] и № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [2] кардинально изменило ранее существовавшую в стране нормотворческую практику в области метрологического обеспечения производственных процессов, в частности водоучета на мелиоративных системах.

Новые законы затронули интересы практически всех министерств, федеральных служб и агентств, так как они принципиально изменили правовые основы стандартизации, участников работ по стандартизации, правила разработки и применения стандартов, всех других видов нормативно-методических документов.

В декларированных целях федерального закона № 102-ФЗ содержатся прогрессивные идеи и механизмы метрологического обеспечения производства. В частности, нормы и требования по обеспечению государственного регулирования единства измерения распространяются только на учетные операции, например на измерение объемов стока воды, транспортируемых в мелиоративных системах.

Требования к измерениям так же изменились. Так, измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений. Результаты измерений должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации. Прочие виды измерений в соответствии с новым законодательством отнесены к технологическим измерениям, точность и достоверность которых регламентируется и обеспечивается ведомственными метрологическими службами эксплуатации мелиоративных систем.

В соответствии с новым законом [2], аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирова-

ния обеспечения единства измерений, проводят аккредитованные в установленном порядке юридические лица и индивидуальные предприниматели. Обязательные метрологические требования, в том числе показатели точности измерений, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим нормативно-правовое регулирование (Ростехрегулирование), по согласованию с Депмелиорации Минсельхоза России. Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими аттестацию юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Представляет интерес статья закона [2], определяющая требования к средствам измерений, которая гласит:

«В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к применению допускаются средства измерений утвержденного типа, прошедшие поверку в соответствии с положениями настоящего Федерального закона, а также обеспечивающие соблюдение... установленных законодательством Российской Федерации о техническом регулировании обязательных требований».

В состав обязательных требований к средствам измерений в необходимых случаях включаются требования к их составным частям, программному обеспечению и условиям эксплуатации средств измерений. В частности, конструкция средств измерений должна обеспечивать ограничение доступа к определенным частям средств измерений (включая программное обеспечение) в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений.

Следует отметить, что для мелиоративного комплекса большое значение имеют технические системы и устройства с измерительными функциями. Достоинством нового закона [2] является передача большинства функций и полномочий по метрологическому обеспечению средств измерений производителям и потребителям измерительных приборов и других средств измерений, под контролем Ростехрегулирования.

Порядок отнесения технических средств измерения к группе утвержденных в Государственном реестре средств измерений России

устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по обеспечению единства измерений.

Применительно к мелиоративному комплексу решение данных вопросов инициируется Депмелиорации Минсельхоза России и решается Ростехрегулированием.

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в следующих формах:

- 1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- 2) поверка средств измерений;
- 3) метрологическая экспертиза;
- 4) государственный метрологический надзор;
- 5) аттестация методик (методов) измерений;
- 6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений.

Важным обстоятельством, определяющим эффективность метрологического обеспечения, является государственный метрологический надзор.

Новый закон [2] предусматривает государственный надзор за соблюдением обязательных требований к средствам измерений, а также наличием и соблюдением аттестованных методик (методов) измерений, который распространяется на деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих:

- измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;
- выпуск из производства предназначенных для применения в сфере государственного регулирования средств измерений, а также их ввоз на территорию Российской Федерации, продажу и применение на территории Российской Федерации.

Новая законодательная база Российской Федерации в области технического регулирования и обеспечения единства измерения (метрологии) обусловила необходимость внесения существенных корректив в ранее созданную нормативно-метрологическую базу метрологического обеспечения водоучета на мелиоративных системах и объектах. При этом роль и принципы стандартизации должны быть адекват-

ватны происходящим переменам в стране и соответствовать международной практике.

При реализации такого подхода к дальнейшему совершенствованию метрологического обеспечения водоучета потребуются фактический переход на правовое и нормативно-техническое обеспечение (НТД), гармонизированное с Директивами ЕС и международными стандартами ИСО.

Важным фактором, который должен учитываться при формировании нового комплекса НТД, являются перспективы технического совершенствования гидромелиоративных систем с широким применением современных средств механизации и автоматизации технологических процессов. В этих условиях информационно-измерительные комплексы, в том числе системный водоучет и водоизмерение, станут важнейшими элементами гидромелиоративных систем. В перспективе такие комплексы войдут в состав АСУ ТП водопользования нового поколения.

Существующие проблемы действующей системы стандартизации в области метрологии и гидрометрии (устаревшие ГОСТ и НТД более низкого уровня) во многом обусловлены переходным периодом реформы в области технического регулирования и являются сдерживающим фактором в достижении стратегических целей национальной системы стандартизации. Обновление и актуализация фонда стандартов и НТД в последние годы практически не проводится (при необходимости ежегодно обновлять не менее 10 процентов фонда для поддержания его на приемлемом уровне).

Для решения проблемы совершенствования системы стандартизации и НТД, упрощения механизмов применения нормативных документов в области метрологического обеспечения водоучета рационально их объединение в отдельный комплекс нормативной документации (ОКНД).

Предполагается, что структура самого ОКНД должна включать: правовые документы – законы «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании», технические регламенты «О безопасности зданий и сооружений»; группу национальных стандартов; прочие документы по стандартизации (рис. 1).



Рис. 1. Структура отраслевого комплекса правовых и нормативно-методических документов в области метрологического обеспечения водоучета на мелиоративных системах

Иерархическое построение ОКНД включает следующие звенья системы:

1. основополагающие нормативные документы – законы РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании», № 102-ФЗ «Об обеспече-

нии единства измерений», Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений».

2. Национальные стандарты (ГОСТ Р) и своды правил по стандартизации (СП). В них определяются правила создания и эксплуатации объектов водоучета и водоизмерения, устанавливаются требования к организационной структуре и взаимосвязям субъектов метрологической деятельности, даются общие положения, регламентирующие организацию технического, информационного и метрологического обеспечения системы контроля.

3. Рекомендации по стандартизации (Р) и методики выполнения измерений (МВИ). В них определяются методы и средства измерений, включая их поверку и метрологическую аттестацию, правила сбора, обработки и формализации получаемых данных.

4. Стандарты организаций и методические указания (МУ). В них определяются порядок выполнения отдельных технологических операций контроля и измерения параметров, устанавливаются требования по их техническому и информационному обеспечению.

5. Типовые программы испытаний (ТПр) – программы. Разрабатываются для испытаний приборов, оборудования и др., являются дополнением к (Р).

В настоящее время ведутся работы по формированию и актуализации фонда национальных стандартов. Существует и ряд нормативно-методических документов, регламентирующих построение метрологического обеспечения водоучета на мелиоративных системах, они требуют существенного пересмотра и актуализации. В таблице приведен перечень национальных стандартов и НТД с указаниями об их дальнейшем развитии.

Таблица

Перечень национальных стандартов и нормативно-методических документов по водоучету на мелиоративных системах (существующих НТД и предлагаемых к разработке)

№ п/п	Наименование нормативного документа и его обозначение
1	2
Национальные стандарты	
1	ГОСТ Р 51657.1-2000. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Термины и определения.
2	ГОСТ Р 51657.0-2000. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Основные положения.

Продолжение таблицы

1	2
3	ГОСТ Р 51657.2-2000. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Методы измерения расхода и объема воды. Классификация.
4	ГОСТ Р 51657.3-2000. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Гидрометрические сооружения и устройства. Классификация.
5	ГОСТ Р 51657.4-2002. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Измерение расходов воды с использованием водосливов с треугольными порогами. Общие технические требования.
6	ГОСТ Р 51657.5-2002. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Способ измерения расходов воды с использованием ультразвуковых (акустических) измерителей скорости. Общие технические требования
7	ГОСТ Р. «Метрологическое обеспечение средств измерения объемов и расходов воды мелиоративного назначения. Общие положения» (требует разработки)
8	ГОСТ Р. «Измерение расходов воды с использованием гидрометрических лотков. Общие технические условия» (требует разработки)
9	ГОСТ Р. «Измерение расходов воды с помощью водосливов. Общие технические условия» (требует разработки)
10	ГОСТ Р. «Измерение расходов воды с помощью специальных сужающих устройств. Общие технические условия» (требует разработки)
11	ГОСТ Р. «Измерение расходов воды с использованием гидротехнических сооружений и автоматов-водовыпусков. Общие технические требования» (требует разработки)
12	ГОСТ Р. «Уровнемеры мелиоративного назначения. Общие технические требования к установке и поверке» (требует разработки)
Нормативно-методические документы	
1	МВИ 05-90. Гидромелиоративные каналы с фиксированным руслом. Методика выполнения измерений расхода воды методом «скорость – площадь» (требует пересмотра)
2	МВИ 06-90. Методика выполнения измерений расхода воды с помощью специальных сужающих устройств мелиоративного назначения (требует пересмотра)
3	МВИ 33 БО-01-85. Методика выполнения измерений по градуировке гидротехнических сооружений на каналах оросительных систем (требует пересмотра)
4	МВИ 33-475559-09-91. Каналы гидромелиоративные железобетонные параболические. Методика выполнения измерений расходов воды методом «скорость-площадь» (требует пересмотра)
5	МВИ 33-47555-10-91. Системы гидромелиоративные. Методика выполнения измерений количества воды в пунктах водоучета, не оснащенных интегрирующими приборами (требует пересмотра)
6	МВИ 33-4755559-12-92. Системы гидромелиоративные. Методика выполнения измерений количества воды в пунктах водоучета на напорных водах, не оснащенных интегрирующими приборами (требует пересмотра)

Продолжение таблицы

1	2
7	МИ 2122-90. Расход жидкости в открытых потоках. Методика выполнения измерений с применением стандартных водосливов и лотков (требуется пересмотра)
8	ВТР М 2-80. Руководство по обработке результатов измерения параметров учета воды на оросительных, осушительных и обводнительных системах (требуется пересмотра)
9	ВТР М-3-80. Руководство по проведению градуировки и поверки средств измерения расхода воды для напорных трубопроводов (требуется пересмотра)
10	МВИ «Методы сбора и обработки результатов измерений расходов и объемов воды в открытых каналах» (требуется разработки)
11	МВИ «Методика градуировки, поверки и аттестации средств измерений объемов и расходов воды в открытых каналах мелиоративных систем» (требуется разработки)
12	МВИ «Методика градуировки гидротехнических сооружений и автоматов-водовыпусков» (требуется разработки)
13	МВИ «Методика выполнения измерений расхода и объема воды градуированными гидротехническими сооружениями» (требуется разработки)
14	СП «Правила эксплуатации гидрометрических сооружений, устройств и средств измерения параметров водного потока мелиоративного назначения» (требуется разработки)

В заключение следует отметить следующее:

- в настоящее время общее состояние с водоучетом на мелиоративных системах Российской Федерации крайне неудовлетворительно и не отвечает современным требованиям метрологического обеспечения государственных учетных операций. Многолетний опыт оснащения мелиоративных систем средствами водоучета показал неэффективность применения приборов и оборудования, разработанных отраслевыми НИИ без организации их серийного выпуска и создания необходимой системы сервисного обслуживания и гарантийного ремонта;

- недостаток финансирования производственной деятельности эксплуатационных организаций из средств федерального и местных бюджетов, изменившаяся ситуация на рынке измерительных приборов и оборудования, новые экономические условия водохозяйственной деятельности определяют необходимость разработки концептуально нового программного документа по созданию системного («коммерческого» и технологического) водоучета на водохозяйственных объектах мелиоративной отрасли АПК России;

- требуется организация системного контроля решения организационно-технических проблем создания системы сервисного и мет-

рологического обслуживания эксплуатационных организаций на основе новой правовой и нормативно-методической базы, решение вопросов подготовки кадров по эксплуатационной гидрометрии и метрологии по всей вертикали исполнительных органов мелиоративной отрасли;

- для формирования современной системы метрологического обеспечения водоучета на мелиоративных объектах необходима разработка комплекса нормативно-методических документов, опирающихся на новую правовую базу в виде профильных федеральных законов и технических регламентов.

ЛИТЕРАТУРА

1 ФЗ № 184 от 27 декабря 2002 г. «О техническом регулировании» (с изменениями от 9 мая 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г.). – Система «Гарант», 2008.

2 Закон РФ от 02.04.1993 г. № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений». – Система «Гарант», 2008.

УДК 626.823.6 (083.74)

В. Я. Бочкарев, А. А. Чураев (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОУЧЕТА

Прошедшие за годы реформ преобразования российского общества затронули и сельскохозяйственный сектор производства, вызвав необходимость поэтапного пересмотра и совершенствования всей нормативно-технической базы в мелиоративной отрасли. При разных формах собственности на мелиорированные земли возникает необходимость адаптации государственных служб эксплуатации мелиоративных систем к новым условиям хозяйствования.

В 2002 году вступил в действие Федеральный закон «О техническом регулировании», что привело к необходимости пересмотра действующей системы метрологического обеспечения отрасли, в частности, метрологического обеспечения водоучета.

В настоящее время, когда еще не существует стабильной структуры сельскохозяйственной отрасли, когда четко не определено положение мелиорации в этой структуре, невозможно преждевременно

говорить о стандартизации всего метрологического обеспечения. Однако для успешного ведения хозяйственной деятельности необходимо наличие хотя бы минимума нормативных документов, которые обеспечат единство правил и методов учета воды на мелиоративных системах страны.

Поскольку в настоящее время государственному регламентированию подлежат только виды деятельности и продукции, влияющие на безопасность жизнедеятельности населения, то вопросы, связанные с учетом воды на мелиоративных системах, автоматически относятся к области стандартизации, имеющей рекомендательный характер.

Водоучет на мелиоративных системах – узкоспециализированный вид деятельности, в котором принимают участие только две категории хозяйствующих субъектов – организации, эксплуатирующие водохозяйственные объекты, и водопотребители. Вся деятельность ведется в рамках сельскохозяйственной отрасли, и поэтому стандартизация в этой области должна быть прерогативой хозяйствующих субъектов самой отрасли.

Поэтому при подготовке нормативной базы по водоучету в соответствии с ФЗ № 184 «О техническом регулировании» целесообразно опираться на следующую схему (рис. 1) нормативного обеспечения, которая включает два вида документации: обязательную и добровольную [1].



Рис. 1. Схема нормативного обеспечения согласно ФЗ № 184 «О техническом регулировании»

Структура фонда нормативной документации, используемой в мелиоративной отрасли, должна быть максимально простой, количество видов нормативных документов должно быть минимальным и каждый нормативный документ должен быть максимально исчерпывающим, т.е. охватывать все аспекты регламентируемого материала, количество ссылок на другие нормативные документы должно быть минимальным.

В настоящее время некоторые ГОСТы, имевшие ограниченный срок действия, на сегодняшний момент утратили силу. Так, например, срок действия ГОСТа 15126-80 «Вертушки гидрометрические речные. Общие технические требования» закончился в 1991 г., продлен не был, не было издано и нового аналогичного документа.

Большая часть парка специализированных средств измерений параметров водного потока представляет собой нестандартизованные, при использовании которых не всегда есть возможность при установке на местности смонтировать их в полном соответствии с требованиями нормативно-технических документов. Эти средства должны проходить государственную метрологическую аттестацию.

Не учтены в настоящий момент изменения в законодательстве, которые определяют порядок лицензирования работ, связанных с водоизмерением. Абсолютно не проработан вопрос взаимодействия с региональными ЦСМ в вопросах проведения поверок, градуировок, метрологических аттестаций.

Поскольку вода является энергоресурсом, то все измерительные средства в области водоучета находятся под контролем Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, и таким образом все гидропосты, которые будут задействованы в межхозяйственных расчетах, должны пройти метрологическую аттестацию. При этом возникает множество вопросов. Так как до сих пор единственным методом определения расхода в каналах, имеющим утвержденную методику и разрешенным для использования при поверках, является метод «площадь-скорость», то проведение метрологической аттестации гидропоста требует выезда на объект бригады из 3-4 человек, что делает эту процедуру весьма дорогостоящей. А все водохозяйственные предприятия финансируются из государственного бюджета, и далеко не каждое предприятие может выделить на это средст-

ва, то есть на проведение метрологической аттестации необходимо целевое финансирование.

Еще одной проблемой является то, что гидропост представляет собой комплекс, состоящий из гидротехнического сооружения и измерительного оборудования.

Согласно метрологическим нормам, все измерительное оборудование пункта водоучета должно быть поверено. Но в настоящее время сохранилось очень мало стандартного оборудования, в частности гидрометрических реек. В большинстве случаев рейки изготавливаются на местах. Поскольку рейки и другие гидрометрические приборы должны быть геодезически привязаны к сооружению, то для проведения поверок их невозможно демонтировать, и поверки необходимо проводить на месте. Метрологическими документами не оговаривается порядок проведения поверок в таких случаях.

Еще одним вопросом, требующим пристального внимания, является вопрос проведения градуировок гидрометрических сооружений.

Метрологической аттестации может быть подвергнуто сооружение, у которого определена градуировочная характеристика. Вопрос о том, кто имеет право проводить градуировочные работы, на настоящий момент является неотработанным. Для получения лицензии на такого рода деятельность, прежде всего необходимо наличие нормативно-технической документации по этому вопросу, а также подготовленные специалисты.

Как уже отмечалось, с нормативной документацией в этой области проблемы. Со специалистами также. В стране на настоящий момент не существует организации, которая осуществляла бы учебную деятельность по подготовке метрологов-поверителей водомерных средств мелиоративных систем.

Таким образом, в настоящий момент градуировочные работы юридически не имеют права выполнять даже специалисты региональных ЦСМ.

Логично предположить, что учитывая огромный объем работ по метрологической аттестации пунктов водоучета, целесообразно передать права на проведение работ по поверке и метрологической аттестации ведомственным метрологическим службам, оставив за региональными ЦСМ право контроля в области НТД, подготовки специалистов, аккредитации поверочных центров и т.д.

Первые шаги в области подготовки документации делаются. Начиная с 2000 г. были выпущены 6 ГОСТов в области водоучета на гидромелиоративных и водохозяйственных системах (это комплект ГОСТов Р 51657, отражающих: Основные положения, Термины и определения, Методы измерения расхода и объема воды и их классификация, Гидрометрические сооружения и устройства и их классификация, Измерение расходов воды с использованием водосливов с треугольными порогами – общие технические требования, Способ измерения расходов воды с использованием ультразвуковых (акустических) измерителей скорости – общие технические требования), и планируется выпуск еще 12 ГОСТов.

В ФГНУ «РосНИИПМ», начиная с 2001 года, были подготовлены проекты нормативных документов: Метрологическое обеспечение. Общие положения; Метрологическая экспертиза проектной и конструкторской документации на строительство мелиоративных и водохозяйственных объектов. Общие положения; Требования к выполнению градуировки регулирующих гидротехнических сооружений мелиоративного назначения (взамен МВИ 33 БО-1-85); Требования к выполнению градуировки открытых каналов мелиоративного назначения, оборудованных контрольными створами типа «фиксированное русло» (взамен МВИ 05-90). Результаты перечисленных документов могут использоваться при подготовке национальных стандартов и сводов правил по метрологии с учетом современных требований в соответствии с ФЗ № 184 «О техническом регулировании». В 2009 году подготовлен проект свода правил по водораспределению и водоучету на мелиоративных системах.

В перспективе предлагается подготовить следующие документы:

- ГОСТ Р «Метрологическое обеспечение средств измерения объемов и расходов воды мелиоративного назначения. Общие положения»;

- ГОСТ Р «Измерение расходов воды с использованием гидрометрических лотков. Общие технические условия»;

- ГОСТ Р «Измерение расходов воды с помощью водосливов. Общие технические условия»;

- ГОСТ Р «Измерение расходов воды с помощью специальных сужающих устройств. Общие технические условия»;

- ГОСТ Р «Измерение расходов воды с использованием гидротехнических сооружений и автоматов-водовыпусков. Общие технические требования»;
- ГОСТ Р «Уровнемеры мелиоративного назначения. Общие технические требования к установке и поверке»;
- МВИ «Методы сбора и обработки результатов измерений расходов и объемов воды в открытых каналах»;
- МВИ «Методика градуировки, поверки и аттестации средств измерений объемов и расходов воды в открытых каналах мелиоративных систем»;
- МВИ «Методика градуировки гидротехнических сооружений и автоматов-водовыпусков»;
- МВИ «Методика выполнения измерений расхода и объема воды градуированными гидротехническими сооружениями»;
- СП «Правила эксплуатации гидрометрических сооружений, устройств и средств измерения параметров водного потока мелиоративного назначения».

ЛИТЕРАТУРА

1 Федеральный закон ФЗ № 184 «О техническом регулировании».

УДК 631.6.00034

О. В. Воеводин, В. В. Слабунов, Л. А. Воеводина (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СОВРЕМЕННОЕ ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА

Рассматривая правовое обеспечение мелиорации, нельзя обойти вниманием положение дел во всем Аграрном законодательстве. XX век был временем поиска и принятия глубоких, порой диаметрально противоположных решений в аграрной сфере экономики. Начиная со Столыпинских реформ, земля, как основное средство производства сельскохозяйственной продукции, то становилась частной собственностью сельчан, то переходила в собственность государства. Данная ситуация в одночасье меняла устои, складывающиеся десятилетиями (столетиями), в том числе и правовые основы, обеспечивающие сельхозпроизводство.

По данным С. А. Боголюбова [1], только за период демократических реформ в Российской Федерации были приняты:

- Закон РСФСР от 26 июня 1991 г. № 1490-1 «О приоритетном обеспечении агропромышленного комплекса материально-техническими ресурсами»;

- Закон РФ от 14 мая 1993 г. № 4979-1 «О ветеринарии»;

- Федеральный закон от 2 декабря 1994 г. № 53-ФЗ «О закупках и поставках сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия для государственных нужд»;

- Федеральный закон от 3 августа 1995 г. № 123-ФЗ «О племенном животноводстве»;

- Федеральный закон от 8 декабря 1995 г. № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации»;

- Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель»;

- Федеральный закон от 14 июля 1997 г. № 100-ФЗ «О государственном регулировании агропромышленного производства» (утратил силу с 1 января 2005 г. в связи с принятием Федерального закона от 22 августа 2004 г. № 122-ФЗ);

- Федеральный закон от 17 декабря 1997 г. № 149-ФЗ «О семеноводстве»;

- Федеральный закон от 9 июля 2002 г. № 83-ФЗ «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей»;

- Федеральный закон от 11 июня 2003 г. № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве»;

- Федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 112-ФЗ «О личном подсобном хозяйстве»;

- Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства».

В начале аграрных реформ сыграли (ныне утратившие силу) свою роль Указ Президента РФ от 27 декабря 1991 г. № 323 «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в РСФСР», Постановление Правительства РФ от 29 декабря 1991 г. № 86 «О порядке реорганизации колхозов и совхозов», от 6 марта 1992 г. № 138 «О ходе и развитии аграрной реформы в Российской Федерации», от 4 сентября 1992 г. № 708 «О порядке приватизации и реорганизации предприятий и организаций агропромышленного комплекса». Много-

численны законы по аграрным вопросам в субъектах РФ и нормативные правовые акты в муниципальных образованиях [2].

Мелиорация, являясь неотъемлемой частью сельхозпроизводства, имеет собственное, специфическое для комплекса, правовое обеспечение. Исследования современного состояния правового обеспечения мелиорации проводились в три этапа.

На первом этапе исследований произведен выбор базы нормативных документов, в результате чего в дальнейшем использовалось информационно-правовое обеспечение системы «Гарант», ввиду своей объемности информации и расширенной поисковой системы, позволяющей производить сортировку документов по реквизитам, ситуации и источнику опубликования.

Второй этап исследований был нацелен на нахождение всех возможных правовых документов, регулирующих мелиоративную деятельность. Поиск документов производился для условий непосредственного регулирования мелиоративной деятельности и упоминания термина «мелиорация» по различным отраслям законодательства. В результате поиска правовых документов, непосредственно регулирующих мелиоративную деятельность, было найдено 90 документов.

Органами законодательной власти России принято 6 документов, из которых один Федеральный закон «О мелиорации земель», одно Постановление Государственной Думы Федерального Собрания РФ от 23 мая 1996 г. № 381-II ГД «О бесперебойном обеспечении электроэнергией сельскохозяйственных товаропроизводителей и перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию организаций независимо от форм собственности и об эффективном использовании мелиорируемых земель», четыре Указа Президиума Верховного Совета РСФСР «О присвоении почетного звания “Заслуженный мелиоратор РСФСР”».

Президентом РФ подписано 13 указов «О присвоении почетного звания “Заслуженный мелиоратор Российской Федерации”».

Правительством России и СССР принято семь документов, к числу которых относятся:

- Постановление Правительства РФ от 27 февраля 2004 г. № 112 «Об использовании земель, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению, проведении на них мелиоративных и культуртех-

нических работ, установлении охранных зон и сохранении находящихся на этих землях объектов»;

- Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 23 октября 1984 г. № 1082 «О долговременной программе мелиорации, повышении эффективности использования мелиорированных земель в целях устойчивого наращивания продовольственного фонда страны» (с изменениями и дополнениями);

- Распоряжение Правительства РФ от 3 апреля 1996 г. № 528-р «Об обеспечении функционирования сооружений Краснодарского водохранилища и межхозяйственных мелиоративных систем в Краснодарском крае» (с изменениями и дополнениями);

- Распоряжение Правительства РФ от 19 февраля 1996 г. № 200-р «Об утверждении плана подготовки проектов нормативных правовых актов, необходимых для реализации Федерального закона «О мелиорации земель».

Минсельхозом России было подписано семь приказов, другими федеральными министерствами и ведомствами более 30 документов (приказов и распоряжений).

Отношения в области мелиорации зачастую регулируются в законах и подзаконных актах, относящихся к различным отраслям законодательства. Так, документов, имеющих по тексту упоминание о мелиорации, поисковой системой было найдено около 2000 штук, в том числе с законодательными документами Ростовской области, из них 51 федеральный закон, в том числе 6 кодексов Российской Федерации и 166 Постановлений Правительства.

На третьем этапе исследований была предпринята попытка вычленения из информационной базы системно достаточной цепочки правовых документов, обеспечивающих мелиоративную деятельность. В частности, остановимся на позициях законодательства, регулирующих проектную деятельность, обеспечивающую реализацию первых замыслов проведения мелиоративных мероприятий.

Согласно статье 2 Федерального закона от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель», мелиорация земель – коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозионных, агролесомелиоративных, агротехнических и других мелиоративных мероприятий, а мелиоративные мероприятия – проектирование, строительство, эксплуатация

и реконструкция мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, обводнение пастбищ, создание систем защитных лесных насаждений, проведение культуртехнических работ, работ по улучшению химических и физических свойств почв, научное и производственно-техническое обеспечение указанных работ.

Согласно статье 25 «Проведение мелиорации земель» Федерального закона «О мелиорации земель», – мелиорация земель проводится на основе проектов, разработанных в соответствии с технико-экономическими обоснованиями и учитывающих строительные, экологические, санитарные и иные стандарты, нормы и правила. Так же, согласно статье 8 Федерального закона от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», – собственники, владельцы, пользователи, в том числе арендаторы, земельных участков обязаны: ...соблюдать стандарты, нормы, нормативы, правила и регламенты проведения агротехнических, агрохимических, мелиоративных, фито-санитарных и противоэрозионных мероприятий... . Строительные, экологические, санитарные и иные стандарты, нормы, нормативы, правила и регламенты можно признать относящимися к нормативной документации в том понимании, как это происходило до реформы технического регулирования.

С введением в действие Федерального закона «О техническом регулировании» делается существенный шаг в прекращении ведомственного нормотворчества и в переводе всех обязательных требований на законодательный уровень, иными словами это можно сказать так: любые обязательные для соблюдения требования могут вводиться только через технические регламенты, что несет свои преимущества в части развития экономики, но и несет свои недостатки на переходных стадиях. Так, начиная с 2010 года, вся проектная документация будет в своей основе производиться по документации, потерявшей свой статус, за исключением некоторых направлений, отраженных в национальных стандартах, сводах правил и стандартах организаций.

Согласно статье 23 ФЗ «О мелиорации земель», проектная документация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений подлежит государственной экспертизе в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности. В развитие Градостроительного Кодекса

вышло несколько Постановлений Правительства РФ. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 5 марта 2007 г. № 145 отсутствие в проектной документации разделов, предусмотренных настоящим Положением, либо несоответствие разделов проектной документации требованиям к содержанию разделов проектной документации, являются основаниями для отказа в принятии проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий, представленных на государственную экспертизу. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» утверждено положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Однако содержимое положений не имеет универсальности своих позиций, и при учете, что в сельхозпроизводстве земля является не только средством труда, но и предметом труда, на большее количество мелиоративных мероприятий невозможно разработать проектную документацию, что в свою очередь противоречит законодательству.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы и предложения:

1. В результате проведения реформ, ориентированных на вхождение России в мировую экономику, произошло разрушение старых и формирование новых законодательных основ, регулирующих правовые отношения в сельхозпроизводстве. Продолжается приведение ранее действующих нормативных правовых актов в соответствии с действующим законодательством.

2. Количество правовых документов, регулирующих мелиоративную деятельность, исчисляется тысячами, что вносит трудности при их обобщении, изучении и исполнении.

3. На современном этапе развития законодательства, мелиоративный комплекс не имеет полноценного, системно охватывающего всю мелиоративную деятельность правового обеспечения.

4. Целесообразно создание специализированной информационно-правовой базы, регулирующей отношения в мелиоративной деятельности.

5. Необходимо ускорить разработку национальных стандартов, сводов правил и стандартов организаций, что позволит производить

мелиоративную деятельность без нарушения действующего законодательства.

ЛИТЕРАТУРА

1 Боголюбов С. А. Законодательное обеспечение развития сельского хозяйства // Журнал российского права. – 2007. – № 7. – С. 23-24.

2 Минина Е. Л. Законодательное обеспечение аграрной политики в России // Журнал российского права. – 2006. – № 5. – С. 46-47.

УДК 626.923.2

Л. В. Кирейчева, И. Ф. Юрченко (ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии),
А. К. Носов (ОАО «Севкавгипроводхоз»)

ЗАКОНОДАТЕЛЬНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – ВАЖНЕЙШИЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ¹

Для решения проблемы повышения эффективности и конкурентоспособности орошаемых земель и успешной реализации в ЮФО Госпрограммы развития сельского хозяйства авторами предлагается новая стратегия развития орошения в округе, структурная схема которой представлена на рис. 1.

Крайне низкая платежеспособность большинства сельских товаропроизводителей и отсутствие у них свободных оборотных средств для инвестирования в реконструкцию, строительство и эксплуатацию оросительных систем обуславливает необходимость государственной поддержки сельскохозяйственного производства на мелиорируемых землях посредством тщательно разработанного перечня законодательно-правовых мер экономической и политической направленности при обязательном соблюдении принципов их адресности, прозрачности и понятности для производителей продукции [1]. Эффективность государственной поддержки в большой мере зависит от выбора приоритетности сельхозпроизводителей для развития кормопроизводства на орошаемых землях. Очевидно, что при всей действенности принятых в последнее время мер по государственной поддержке сельского

¹ – Издается в авторской редакции.

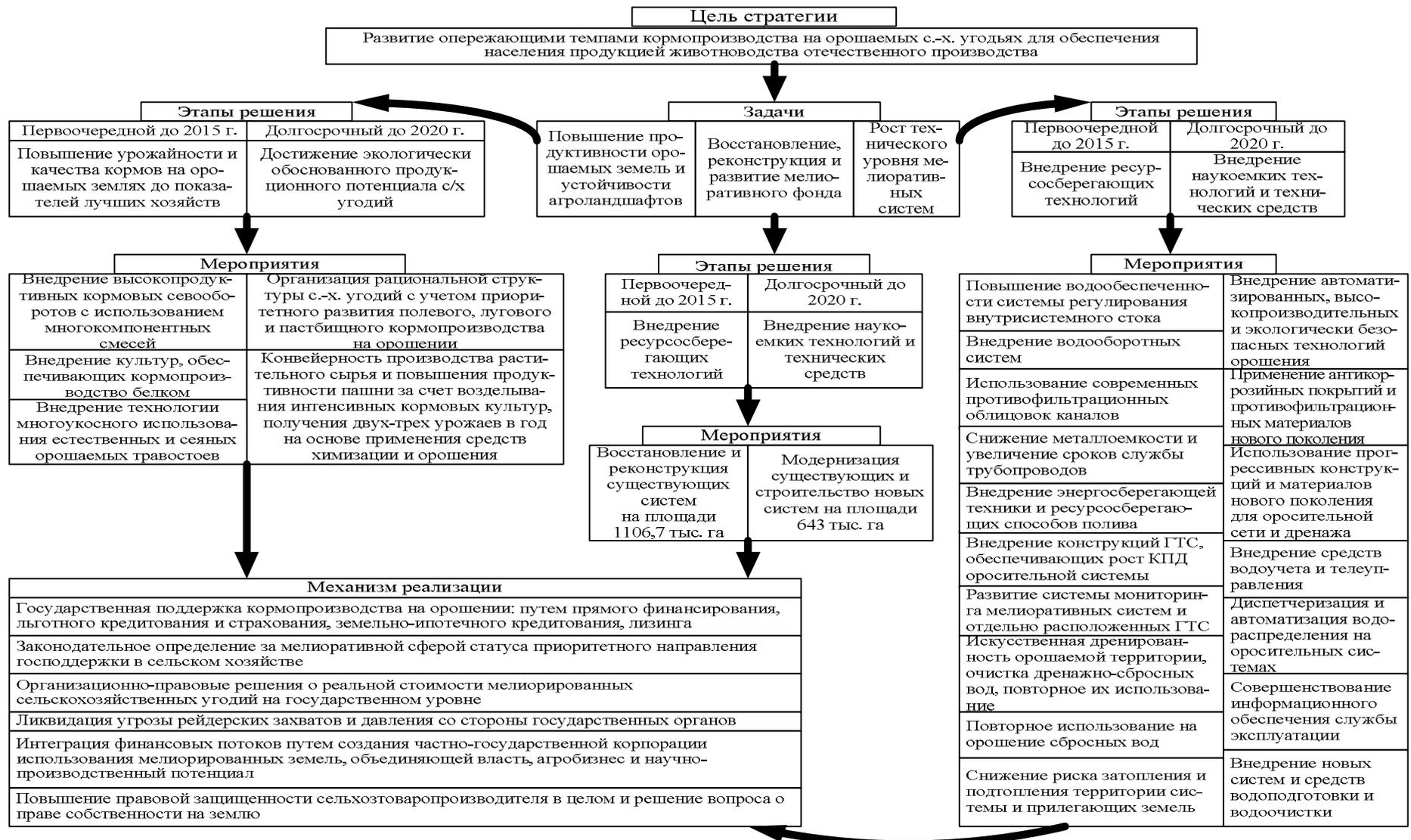


Рис. 1. Структурная схема стратегии развития орошения в ЮФО

хозяйства, ориентация на приоритетное развитие мелкотоварного фермерского сельхозпроизводства для решения продовольственной программы не оправдала себя ни в целом по стране, ни, особенно, в зонах рискованного земледелия.

В определенной мере сельское хозяйство спасают другие отрасли, и прежде всего, пищевая промышленность, так как многие фирмы, перерабатывающие сельскохозяйственное сырье, стали инвестировать в агропроизводство, укрепляя собственную сырьевую базу.

Часть крупных агропромышленных холдингов формируется на базе компаний, по основной деятельности далеких от сельского хозяйства. Например, активно приобретали агропредприятия на юге России «Газпром» и Стойленский ГОК. Некоторые торговые компании, начав с импорта продовольствия, стали скупать пищевые и сельскохозяйственные предприятия. Иностранные производители также влияют на сельское хозяйство России. Примером служит сеть молокоперерабатывающих предприятий с иностранными инвестициями. Они поддерживают сельхозпроизводителей, предлагая гораздо более высокие закупочные цены на молоко, чем местные молокозаводы.

На территории России появляются предприятия, которые рассматривают создание объединений для развития сельхозпроизводства в крупных масштабах, включающее орошаемые земли, на основе частно-государственного партнерства. Одним из таких предприятий является ОАО «Международный агропромышленный концерн» («Агрокон»), планирующий в Ставропольском крае строительство на основе инвестиционного проекта орошения крупного многоотраслевого агро модуля площадью 90-120 тыс. га. Функционирование агро модуля предполагается по замкнутому циклу с использованием безотходных технологий и передовой мировой техники. Структура агро модуля будет включать объекты полной переработки собственного сырья, инженерную инфраструктуру, высокоразвитую социальную сферу для работников данного агрокомплекса.

Сдерживающими факторами для прихода в сельское хозяйство в массовом порядке серьезных предпринимателей являются неопределенность статуса и правовая незащищенность сельхозпроизводителя, нерешенные вопросы о собственности на землю, угроза рейдерских захватов и неослабевающее давление со стороны государственных органов. Вместе с тем, на территории Ставропольского края уже сей-

час успешно действуют крупные частные сельскохозяйственные объединения, владеющие сельхозугодьями на правах аренды, а также частично выкупленными в собственность, и успешно осваивающие орошаемые земли в целях производства рентабельных сельскохозяйственных культур. К таким крупным сельхозпроизводителям могут быть отнесены следующие предприятия: ООО «Моя Мечта», базирующееся в п. Щелкан Новоселицкого района; агрофирма «Золотая Нива», входящая в группу компаний «Агрико»; агрофирма «Село Ворошилова» в Предгорном районе Ставропольского края.

В этой связи одним из принципов реализации стратегии развития орошения в Южном федеральном округе должно стать строительство крупных оросительных систем на землях крупных сельхозпроизводителей с последующей переработкой полученной продукции. Хотя возможность использования кредитных ресурсов для населения и фермеров находится в зоне внимания властных структур, кредитование востребовано лишь там, где сохранились трудовые ресурсы и развиваются товарные частные хозяйства. Следовательно, за счет роста инвестиционной привлекательности мелиоративных проектов для крупных сельхозпроизводителей может быть увеличена эффективность реализации стратегии развития орошения. Важной составляющей привлекательности мелиоративных проектов для инвесторов является возможность приобретения в собственность земельных угодий. Очевидно, что в глазах инвестора стоимость земли существенно выше цены, определяемой банками при реализации проектов земельного-ипотечного кредитования для сельхозтоваропроизводителей. Решение вопроса о реальной стоимости сельскохозяйственных угодий на государственном уровне позволит развиваться не только крупным холдингам, у которых и помимо земли есть собственность, интересующая кредиторов в качестве залога, но также средним и мелким сельхозпроизводителям, для которых залог земли с целью получения должного кредита, при отсутствии другой собственности, становится решающим фактором.

Важной мерой, которая обеспечит эффективность реализации стратегии орошения, может стать также совершенствование **налогообложения** сельхозтоваропроизводителей, включающее:

- сокращение до нуля ставки земельного налога на площади с вновь построенными или реконструированными оросительными

системами в период срока окупаемости, который предусмотрен мелиоративным инвестиционным проектом. В оставшийся период функционирования оросительной системы ставка налога на орошаемые земли не должна превышать средний уровень налога, сложившегося в регионе;

- сохранение существующей системы налоговых льгот для сельхозтоваропроизводителя: отмены налогов на добавленную стоимость, единого социального налога и уплаты единого льготного налога на прибыль от инвестиционной деятельности в размере 6 %;

- сокращение до 30 % нормативов отчислений в государственные внебюджетные фонды и снижение в связи с этим налоговой нагрузки на фонд оплаты труда.

Повышение финансовой устойчивости сельскохозяйственных товаропроизводителей, сохранение и поддержание производства стратегически важных для страны кормовых культур на орошаемых землях можно обеспечить **льготным кредитованием**. Предлагается:

- предусмотреть кредитование (с выплатой субсидий на полное возмещение затрат на уплату процентов) доли затрат землепользователей (землевладельцев) в инвестиционных проектах развития орошения. При этом инвестиционные кредиты (займы) должны выдаваться без оплаты начального взноса на срок от 10 до 15 лет с возмещением кредита до 9-14 лет, в том числе на реконструкцию оросительных систем – на срок до 10 лет (с возмещением до 9 лет). Кредит может возмещаться равными по годам суммами, с началом выплат не ранее второго года;

- обеспечить становление земельно-ипотечного кредитования, развитие его инфраструктуры и возможность залога в качестве собственности совместно с землей уже существующей или только проектируемой к строительству на этой земле оросительной системы. Среди прочих законодательно-правовых мер механизма реализации стратегии следует предусмотреть для добросовестного землепользователя (землевладельца), заботящегося о росте продуктивности сельхозугодий, гарантии возмещения дополнительно потраченных средств и труда путем повышения кадастровой цены орошаемых земель при их продаже, сдаче в аренду и т.п. за счет учета стоимости инженерной оросительной системы. Одновременно это снизит долю перекупщиков и землевладельцев, желающих приобрести землю, не используя ее

по назначению. Указанное мероприятие следует увязать с первым пунктом мероприятий по льготному налогообложению, исключив возможность пользования льготами «вторичного» владельца орошаемых земель;

- развивать льготное краткосрочное (до года) или среднесрочное (до трех лет) кредитование отдельных мероприятий по строительству новых оросительных систем, их реконструкции и эксплуатации на условиях сниженных процентных ставок за кредит по сравнению со среднестатистическими ставками банков;

- компенсировать полностью за счет бюджетных средств процентную ставку банковского кредита и от 30 до 50 % его стоимости, при условии, что кредиты берутся на приобретение современных технологий и технических средств, проведение научных исследований и их внедрение в практику проектирования, строительства и эксплуатации оросительных систем, развитие инновационной инфраструктуры мелиорации (создание инвестиционных фондов, центров информационно-консультативной службы и т.д.).

Следующим важным мероприятием государственной поддержки является **льготное страхование**, обеспечивающее в течение 10 лет, следующих за вводом орошаемых земель, страхование доходов с вновь освоенных орошаемых земель и земель с реконструированными оросительными системами от рисков, связанных со снижением рыночной цены на сельхозпродукцию по сравнению с нормативно-расчетной, заложенной при определении эффективности инвестиционного мелиоративного проекта. Компенсации подлежит разница между суммой страхования и фактически сложившимся доходом, который не должен быть меньше нормативного. Нормативный доход определяется от урожайности кормовых культур в зерновом исчислении, составляющей не менее 75 % от проектной, и цены реализации зерна, которая в среднем сложилась в регионе. Удельный вес застрахованных площадей в общей площади орошаемых посевов должен достигать 80 %.

В рамках государственной поддержки развития орошения предлагается создание специализированных **лизинговых** организаций по эксплуатации и обслуживанию мелиоративной техники. Проценты за арендуемое оборудование должны возмещаться сельхозтоваропроизводителю из федерального бюджета.

Источниками средств государственной поддержки могут стать как уже используемые, так и вновь предлагаемые: доля таможенных пошлин при экспорте и импорте сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия; земельного налога и арендной платы за использование сельскохозяйственных земель; платы за пользование водными ресурсами и водными объектами; средств, формируемых за счет перераспределения сверхприбылей перерабатывающих и реализующих предприятий в пользу производителей первичной сельскохозяйственной продукции на мелиорируемых землях.

Механизмом реализация программы развития орошения может стать также создание частно-государственной, социально-ориентированной, организационно-экономической структуры – Корпорации, объединяющей власть, агробизнес и научно-производственный потенциал. Это позволит интегрировать на новом социально-экономическом уровне материальные потоки и ресурсы государства и производителей сельхозпродукции на мелиорированных землях для устойчивого производства высококачественных продуктов питания и агросырья, а также обеспечит расширенное воспроизводство почвенного плодородия и сохранение природной среды. Важным моментом при создании Корпорации является обеспечение предпосылок для максимальной реализации инновационных технологий. В настоящее время низкий уровень экономики аграрного сектора не позволяет задействовать значительные достижения фундаментальных и прикладных исследований аграрной и мелиоративной науки.

В заключение следует отметить, что законодательное определение развития мелиоративной сферы как приоритетного направления государственной поддержки сельского хозяйства, обеспечивающего решение на государственном уровне вопросов о собственности на землю и реальной стоимости сельскохозяйственных угодий, повышения правовой защищенности сельхозпроизводителя, ликвидации угрозы рейдерских захватов и давления со стороны государственных органов – залог эффективной реализации стратегии развития мелиорации в Южном федеральном округе.

ЛИТЕРАТУРА

1 Степанов А. Б. Государственная поддержка развития мелиорации в условиях рынка // Вопросы мелиорации. – 2007. – № 3-4.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ГАРМОНИЗАЦИИ СТАНДАРТОВ ISO В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ

Международная стандартизация содействует взаимообмену научно-технической информацией, обеспечивает взаимозаменяемость элементов сложной продукции, сближает уровень качества товаров, производимых в разных странах, содействует международной торговле.

В области международной стандартизации работает большое число организаций, среди которых Международная организация по стандартизации (International Standard Organization), или сокращенно – ISO (ИСО), является наиболее представительной. ИСО является неправительственной организацией и пользуется консультативным статусом ООН.

На 1.01.2009 г. в ИСО зарегистрировано 157 национальных организаций по стандартизации, в том числе 106 – члены, 40 – члены-корреспонденты, 11 – члены-абоненты. Структура технических комитетов: 208 технических комитетов, 531 подкомитет, 2378 рабочих групп, 66 специальных рабочих групп. Разработано 17765 международных стандартов и документов.

Россию представляет GOST R Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии в качестве комитета – члена ИСО.

Созданный технический комитет ТК «Оросительное и дренажное оборудование и системы» на базе ФГНУ «РосНИИПМ» соответствует техническому комитету ИСО ТК 23/SC18 «Ирригация и дренажное оборудование и системы» в Международной организации по стандартизации, который занимается стандартами в области ирригации и эксплуатации мелиоративных систем.

Секретариат технического комитета ИСО ТК23 находится в Израиле. Секретариат ТК23/ПК18 действует на базе национального органа по стандартизации Израиля (SII). В настоящее время членами ТК23/ПК18 являются 32 страны, из них 12 активных членов (P-member) и 20 – наблюдатели (O-member). Россия зарегистрирована в качестве наблюдателя (O-member) [1]. Активными членами подком-

митета являются такие страны, как США, Китай, Индия, Канада, Италия, Германия и другие. Страны СНГ не представлены в подкомитете.

Российскую Федерацию в подкомитете представляет GOST R Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. В настоящее время ФГНУ «РосНИИПМ» зарегистрировал специалиста в Глобальной директории ИСО для работы в качестве эксперта ГОСТ Р в закрепленном техническом подкомитете TC 23/SC18 без права голосования по документам ISO/TC 23/SC 18.

Назначение международных стандартов ИСО TC23/SC18:

- повышать эффективность использования информации в области ирригации и дренажа, работоспособность обслуживающих средств технического и программного обеспечения;
- содействовать достижению единого подхода к адресному решению глобальных экологических и гуманитарных проблем;
- способствовать доступности, интеграции и использованию информации.

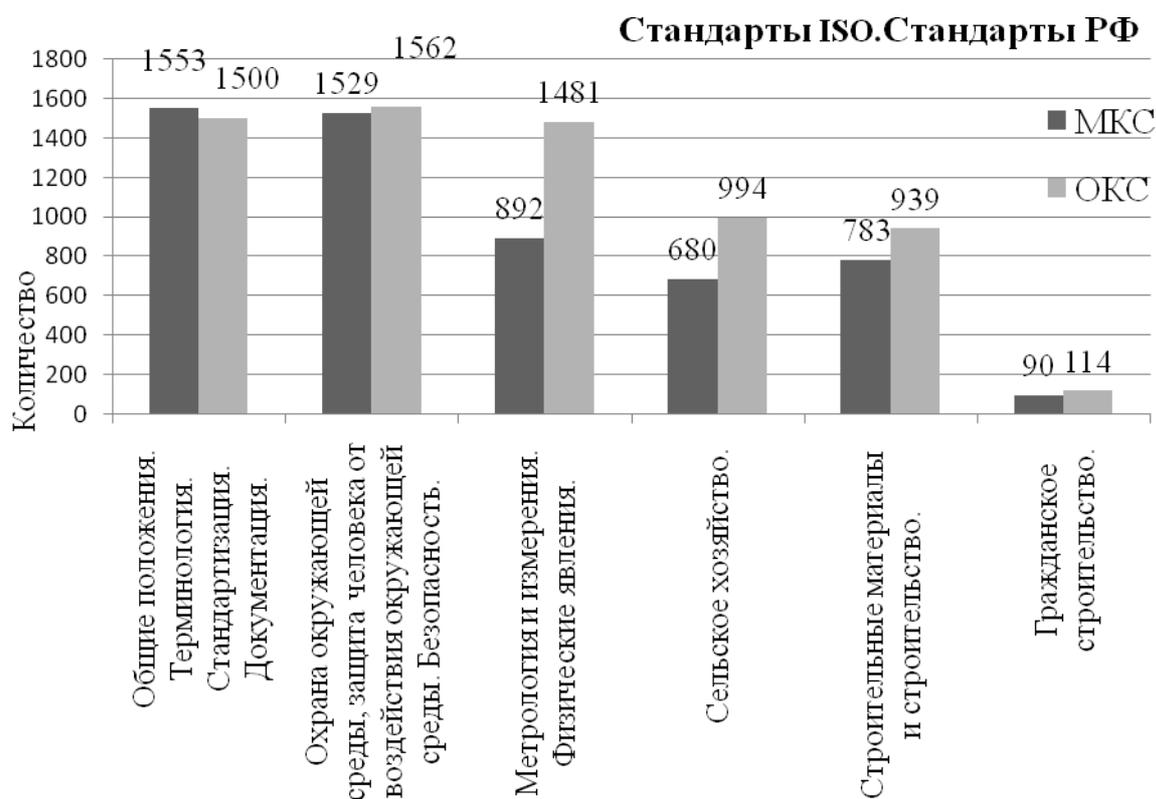
Непосредственное создание и ведение Федерального фонда стандартов в РФ осуществляет ФГУП «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «Стандартинформ») по приказу Ростехрегулирования от 05.09.2005 г. № 1141. ФГУП «Стандартинформ» предоставляет техническим комитетам по стандартизации международные документы ИСО и МЭК, необходимые для разработки национальных стандартов Российской Федерации и другую информацию.

Общий фонд стандартов ИСО в базе данных ФГУП «Стандартинформ» составляет более 17358 стандартов.

Международная классификация стандартов (МКС) и действующие общероссийские классификаторы стандартов (ОКС) гармонизированы по кодировке разделов, т.е. идентичны. Нами выбраны основные направления в МКС для мелиоративного комплекса. Изучены направления: сельское хозяйство, гражданское строительство, охрана окружающей среды, метрология и измерения и ряд других.

Сравнение по классификаторам стандартов показывает основные направления, где недостаточно проработаны или отсутствуют стандарты (ОКС – общероссийский классификатор стандартов,

МКС – международный классификатор стандартов), представлено на диаграмме (рис. 1) [2].



**Рис. 1. Стандарты ИСО. Стандарты РФ.
Анализ по классификаторам стандартов**

На диаграмме видно, что такие разделы, интересующие и нашу отрасль, как «Терминология. Общие положения. Стандартизация. Документация» и «Охрана окружающей среды, защита человека от воздействия окружающей среды. Безопасность», имеют приблизительно равное количество стандартов. А «Метрология и измерения. Физические явления» – российских стандартов гораздо больше, соответственно 892 стандарта в МКС и 1480 в ОКС, раздел «Сельское хозяйство» изучен более подробно и здесь национальных стандартов больше – 994 документа в ОКС и 680 документов содержит МКС.

Раздел 65. «Сельское хозяйство» содержит 680 стандартов ИСО или 3,4 % от общего количества. Если рассмотреть подробнее, то видно, что в ОКС наиболее развиты разделы: земледелие и лесоводство (ОКС – 281, МКС – 15), корма (266 – ОКС, МКС – 55), а вот в МКС больше стандартов в разделе «Сельскохозяйственные машины, инвентарь и оборудование» (рис. 2).

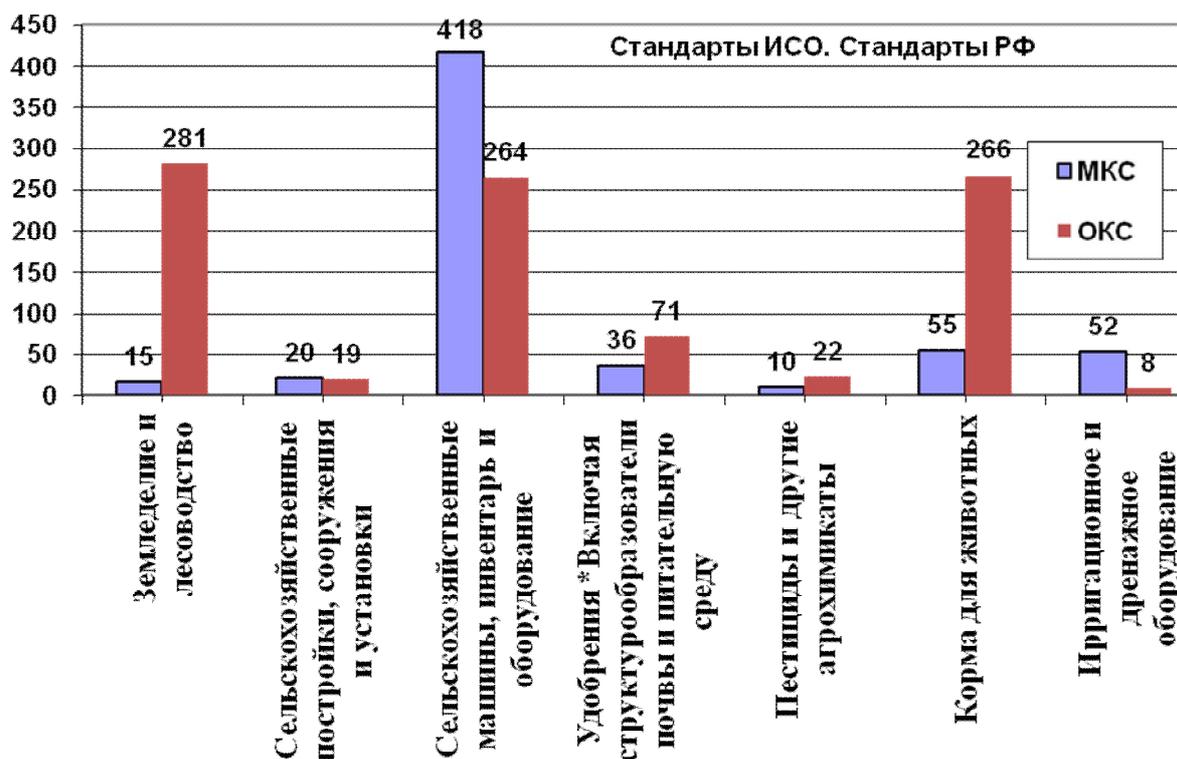


Рис. 2. Стандарты ИСО. Стандарты РФ. Анализ по классификаторам стандартов. Раздел 65 «Сельское хозяйство»

В разделе «Удобрения, включая структурообразователи почвы и питательную среду» больше стандартов в ОКС – 71 и 36 в МКС.

Раздел 93 «Гражданское строительство» (рис. 3) содержит 90 стандартов в МКС и 114 в ОКС, включающий блоки 93.010 «Гражданское строительство в целом», 93.160 «Сооружение гидротехнических объектов».

Раздел 93.160 «Сооружение гидротехнических объектов» содержит международных стандартов – 0, а в общероссийском классификаторе 6 действующих стандартов, то есть предполагаемое ожидание предложений по разработке международных стандартов этого направления.

Раздел «Охрана окружающей среды» включает 1461 стандарт и содержит блоки 13.080 «Качество грунта. Почвоведение» и 13.060 «Качество воды».

В разделе 13.080 «Качество грунта. Почвоведение» (рис. 4) наиболее развита база стандартов по химическим характеристикам грунтов и нет стандартов, касающихся качества грунтов и биологических свойств.

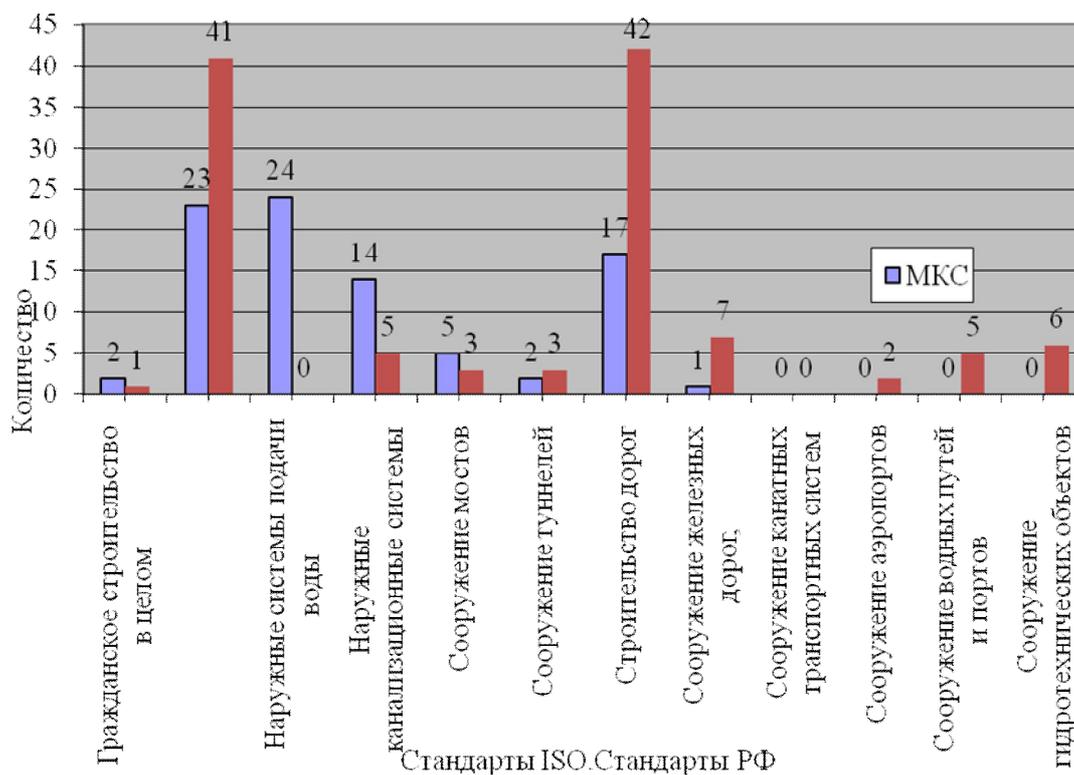


Рис. 3. Стандарты ИСО. Стандарты РФ. Анализ по классификаторам стандартов. Раздел 93 «Гражданское строительство»

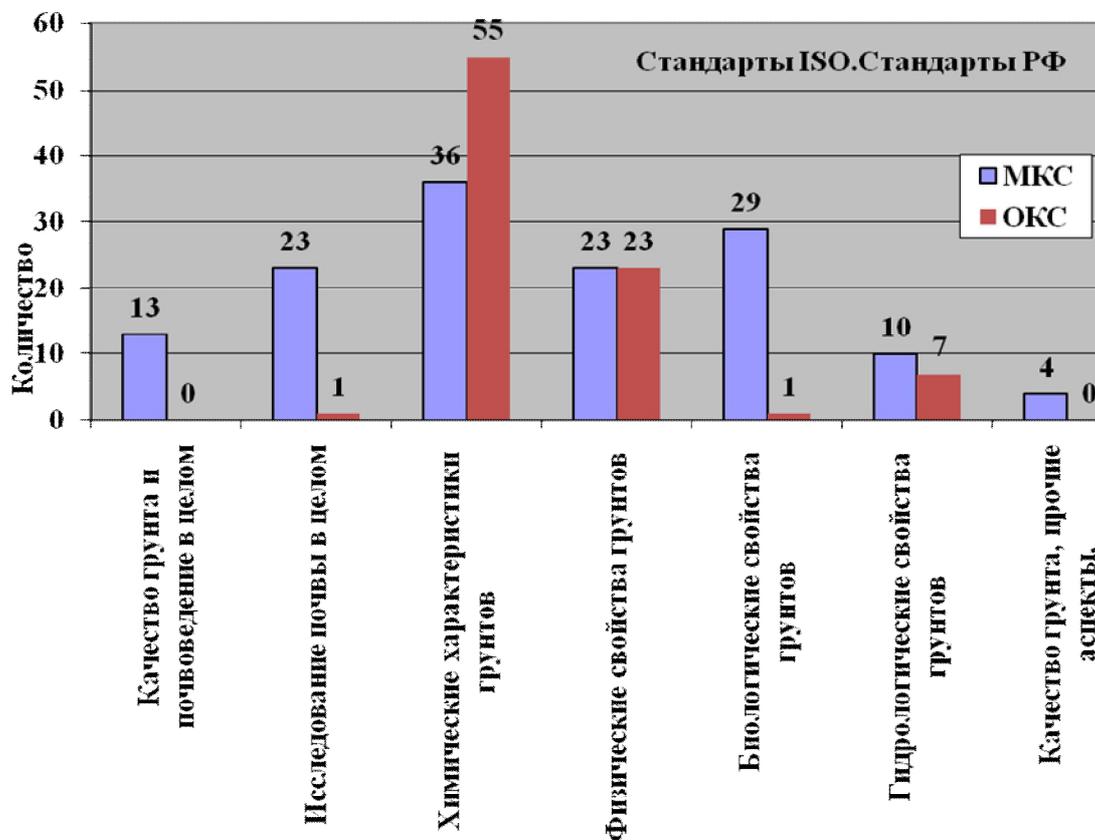


Рис. 4. Стандарты ИСО. Стандарты РФ. Анализ по классификаторам стандартов. Раздел 13.080. «Качество грунта»

В разделе 13.060 «Качество воды» (рис. 5): вода естественных источников – 14 стандартов МКС, 8 – ОКС, сточные воды – 6 стандартов МКС, 7 – ОКС, качество воды в целом – 29 стандартов МКС, 5 – ОКС. В международном классификаторе стандартов наиболее развито направление: исследование воды для определения содержания химических веществ, исследование биологических свойств воды и качество воды в целом. В общероссийском классификаторе стандартов наиболее представлен раздел «Питьевая вода».

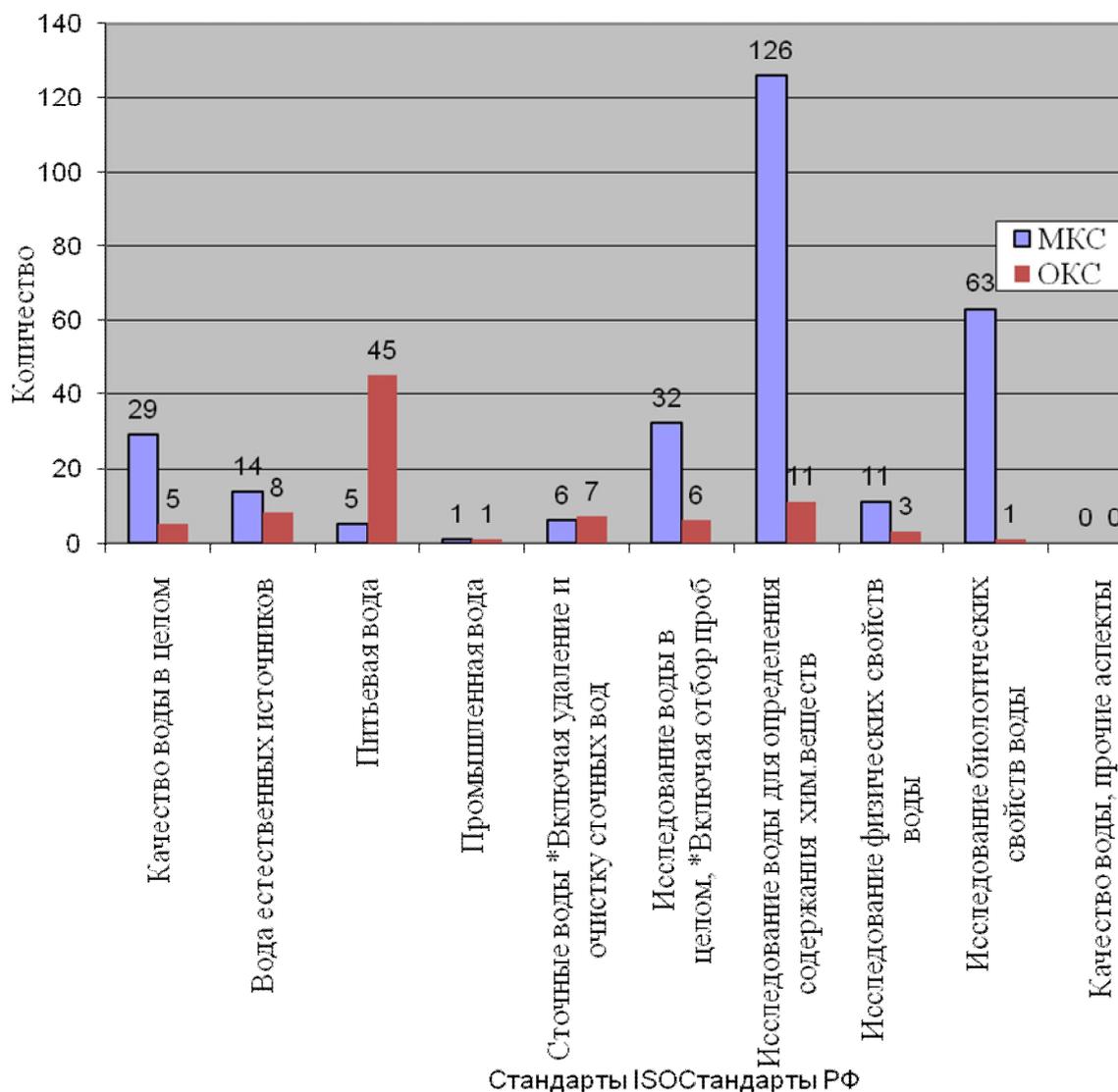


Рис. 5. Стандарты ИСО. Стандарты РФ. Анализ по классификаторам стандартов. Раздел 13.060. «Качество воды»

ISO 8224-1:2003 «Машины дождевальные подвижные. Часть 1. Эксплуатационные характеристики и методы лабораторных и полевых испытаний» и другие (таблица 1). Эти стандарты приняты как иден-

тичные национальным стандартам в странах СНГ, членах МГС. Стандарты приняты Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) и введены в действие с 1 января 2008 г. в качестве национального стандарта Российской Федерации.

Таблица

**Стандарты ИСО,
гармонизированные с национальными стандартами**

№	Стандарты ISO
1	ISO 11545:2001 «Оборудование оросительное сельскохозяйственное. Оросительные установки с центральным вращением и поперечным перемещением с распыляющими или дождевальными насадками. Определение равномерности распределения воды»
2	ISO 7714:2000 «Оборудование сельскохозяйственное для орошения. Дозирующие клапаны. Общие требования и методы испытаний»
3	ISO 9261:1991 «Оборудование сельскохозяйственное оросительное. Трубопроводы для полива. Технические требования и методы испытания»
4	ISO 9261:1991 «Оборудование сельскохозяйственное оросительное. Разбрызгиватели. Технические требования и методы испытания»
5	ISO 7749-1:1995 «Оборудование сельскохозяйственное оросительное. Аппараты дождевальные вращающиеся. Часть 1. Требования к конструкции и эксплуатационным характеристикам»
6	ISO 7749-2:1990 «Оборудование сельскохозяйственное оросительное. Аппараты дождевальные вращающиеся. Часть 2. Равномерность орошения и методы испытаний»
7	ISO 8224-1:2003 «Машины дождевальные подвижные. Часть 1. Эксплуатационные характеристики и методы лабораторных и полевых испытаний»
8	ISO 8224-2:1991 «Машины дождевальные подвижные. Часть 2. Гибкие шланги и их соединения. Методы испытаний»
9.	ISO 14031:1999 «Экологический менеджмент. Оценивание экологической эффективности. Руководящие указания»
10	ISO 6746-1:1987 «Машины землеройные. Определение размеров и условные обозначения. Часть 1. Базовая машина»

Уровень гармонизации стандартов в мелиоративном комплексе, если говорить о Перечне действующих ведомственных нормативно-технических документов в области мелиорации и сельхозводоснабжения, – 11 % [3].

Гармонизация вообще – это слияние систем и отдельных ее частей, в связи с этим гармонизация с международной системой стандартизации предполагает не только возможность воспользоваться опы-

том ведущих зарубежных организаций по стандартизации, но и возможность представить богатый опыт российской школы мелиорации международному сообществу.

Стандарты необходимо разрабатывать на новые технологии или новую технику. Стандарты совершенствуются также в соответствии с развитием технологии производства и уровнем их гармонизации. Например, меняются эксплуатационные характеристики машины дождевальная или методы лабораторных и полевых испытаний, соответственно необходима гармонизация стандарта. Или меняются характеристики трубопроводов для полива, соответственно необходимо изменить параметры применения их для оросительных систем. Есть специфика не только региональная, есть специфика нашей страны: климатические, технические, технологические условия. Они находят отражение в наших национальных стандартах.

Стандарты также отражают совершенствование техники безопасности и охраны окружающей среды. Необходимо уделить большое внимание этому направлению. Стандарты ИСО также отличаются системой поддержки и обновления. Каждые пять лет после публикации принимается решение о необходимости дополнений к нему, пересмотра, продления срока действия или его отмены. Аналогичную процедуру необходимо проводить и со стандартами в области мелиорации, ирригации, дренажа и эксплуатации мелиоративных систем. Это позволит поддержать ведомственные стандарты на современном уровне, соответствующем научно-техническому прогрессу.

Современный подход к гармонизации стандартов ИСО со стандартами РФ заключается в современных методах работы по популяризации стандартов и получения широкого доступа к ним. Регистрация специалиста в Глобальной директории ИСО для работы в качестве эксперта ГОСТ Р в закреплённом техническом подкомитете TC 23/SC18 Международной организации по стандартизации позволит принимать участие в работе подкомитета на стадии обсуждения проектов разрабатываемых международных стандартов ИСО/ТК 23/SC18 и рассматривать возможности использования их в дальнейшем в национальной стандартизации на стадии утверждения стандартов, что будет способствовать работе по взаимной гармонизации.

Для улучшения работы в этом направлении необходимо:

- определить общие направления стандартизации в области мелиорации, провести предварительный анализ и ознакомление с тек-

стом документов, в связи с чем необходим заказ всего перечня документов по основным направлениям развития мелиоративного комплекса;

- подготовить предложения ТК в Ростехрегулирование для включения в «Перспективную программу развития национальных стандартов, обеспечивающую их гармонизацию с международными стандартами, в научно-технической и производственной сферах на период 2010-2012 гг.»;

- техническому комитету ТК «Оросительное и дренажное оборудование и системы» на базе ФГНУ «РосНИИПМ» и зарегистрированному специалисту в Глобальной директории ИСО для работы в качестве наблюдателя в закрепленном техническом комитете ТС 23/SC18 Международной организации по стандартизации активизировать работу по популяризации международной стандартизации.

Современный подход ТК 028 к проведению работ по международной стандартизации так же предполагает:

- систематическое изучение мелиоративного комплекса с точки зрения его потребностей в международных стандартах;

- привлечение специалистов, членов ТК 028 и заинтересованных лиц к обсуждению вопросов, касающихся гармонизации стандартов;

- формирование и ведение базы данных по международным стандартам и другим документам ИСО ТК 23/ПК 18.

ЛИТЕРАТУРА

1 <http://www.iso.org>.

2 ФГУП «Стандартинформ». – <http://www.vniiki.ru>.

3 Перечень действующих ведомственных нормативно-технических документов в области мелиорации и сельхозводоснабжения / ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М., 2008. – 124 с.

УДК 63(083.74):651.5.006

В. В. Слабунов, О. В. Воеводин (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СТАНДАРТ КАК НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

Существенную роль в техническом регулировании призваны сыграть национальные стандарты и своды правил. Так, в соответствии с законом «О техническом регулировании», применение на добровольной основе национальных стандартов и (или) сводов правил яв-

ляется достаточным условием соблюдения требований соответствующих технических регламентов [1].

При гармонизации российского законодательства с международным была принята европейская модель. Согласно европейскому праву, регулирование отношений в сфере безопасности осуществляется на основе директив нового и глобального подходов и национальных стандартов, гармонизированных с европейскими нормами (EN).

Таким образом, оптимальной является двухуровневая «модель технического регулирования». Первый уровень – это технические регламенты, устанавливающие обязательные требования, второй – применяемые на добровольной основе национальные стандарты и своды правил, обеспечивающие соблюдение требований технических регламентов.

Практика применения Федерального закона № 184 «О техническом регулировании» неизбежно обнажает проблему нормативного обеспечения. Эта проблема обусловлена статусом технических регламентов и процедурами введения их требований в практическую деятельность субъектов технического регулирования, то есть участников цикла существования любого вида продукции (работ или услуг). Техрегламенты принимают в формате федеральных законов или Постановлений Правительства, которые оперируют предписывающими нормами права в сфере обеспечения безопасности конкретных видов продукции, и как правило, не устанавливают количественные параметры продукции и характеристики видов безопасности, методы их определения и способы обеспечения. Эти задачи должны решаться совокупностью подзаконных актов, нормативных и иных документов, определяемых требованиями конкретного техрегламента, особенностями продукции и цикла ее существования.

По уровню значимости эти документы могут быть классифицированы на внешние документы, формирующие нормативно-методическое обеспечение техрегламентов, и внутренние документы, создающие их организационно-технологическое обеспечение.

К внешним документам относятся национальные стандарты, своды правил, правила, нормы и рекомендации в области стандартизации, то есть документы, которые преимущественно разрабатывают, принимают и утверждают федеральные органы исполнительной власти, научные, проектные и конструкторские организации, другие

структуры (компании, ассоциации, союзы и т.п. объединения), выходящие для участников цикла существования продукции.

В последнем случае внутренними документами являются стандарты организаций, разрабатываемые, утверждаемые и применяемые непосредственно участниками цикла существования продукции, т.е. производителями и потребителями. Для разработки внутренних документов определяющее значение могут иметь внешние документы, которые, в свою очередь, должны оптимально учитывать практику разработки и применения внутренних документов. Только такая взаимосвязь и взаимозависимость внешних и внутренних документов, при добровольности применения внешних и обязательности соблюдения внутренних документов, которые вполне могут опережать разработку внешних документов, может и должна обеспечить реализацию идеологии технического регулирования, т.е. минимизировать государственное влияние на стадиях существования продукции при обеспечении гарантий безопасности участниками этих стадий.

Рассмотрим вопрос, возникающий по отношению к определению «стандарт», представленный в ст. 2 Федерального закона «О техническом регулировании» и Руководстве ИСО/МЭК 2:1996.

Так, в № 184-ФЗ стандарт – «...документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения» [1].

Руководство ИСО/МЭК 2-1996 интерпретирует термин «стандарт» как «нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят признанным на соответствующем уровне органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области» [2].

На первый взгляд, эти определения весьма похожи. Принципиальным отличием является применение в законе слова «добровольного», подчеркивающего соответствующий принцип использования правил и характеристик, установленных в стандарте. Отсутствие этого слова в определении, установленном в Руководстве ИСО/МЭК 2, видимо, связано с тем, что данный принцип пригоден далеко не всегда. Даже если он установлен законодательно (как в ФЗ), это вовсе не означает, что он применим в отношении всех категорий стандартов и распространяется на всех пользователей стандартов. В частности, данный принцип непригоден для стандартизации на уровне организаций.

Так, в любой организации стандартизация – это один из способов управления, но невозможно управлять организацией только с помощью рекомендаций или советов, соблюдение которых является добровольным по определению, а несоблюдение их не влечет никаких санкций. Совершенно очевидно, что руководитель, утвердивший стандарт и/или давший указание соблюдать его, должен быть уверен, что его подчиненный выполнит требования данного стандарта. Для обеспечения этого в организации, как правило, устанавливается порядок внутреннего контроля над соблюдением требований стандартов. При этом за несоблюдение стандарта могут быть предусмотрены любые меры наказания, если, конечно, они не противоречат трудовому законодательству.

Следует обратить внимание, что в № 184-ФЗ не предусмотрено использование в организациях иных инструментов, кроме стандартов и технических регламентов, но последние устанавливаются государством и не могут охватить все вопросы, которые приходится решать руководству любой организации в этой сфере. Поэтому принцип добровольности применения стандартов следует рассматривать только как ограничение вмешательства государства в деятельность организации в части использования национальных стандартов и сводов правил. Причем это ограничение действует далеко не всегда. Если организация добровольно взяла на себя обязательство применять национальный стандарт или свод правил и публично заявила об этом, указав обозначение данного стандарта в маркировке продукции и/или договоре, то государство может проверить соблюдение этих обязательств, и обязательно защитить потребителя от введения его в заблуждение.

Для дальнейшего рассмотрения данной темы необходимо дать следующее понятие.

Национальный стандарт (Российской Федерации), согласно ГОСТ Р 1.12-2004: утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации стандарт, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Национальные стандарты утверждаются национальным органом по стандартизации в соответствии с правилами стандартизации, нормами и рекомендациями в этой области [3].

В разрезе мелиоративного комплекса данное определение будет отвечать на вопрос «что сделать?», а в частности определять:

1. Отличительные свойства (качества) элементов ресурсного обеспечения и услуг (водоподведение, водоотведение), а также совокупность последовательных этапов (стадий) при производстве и эксплуатации, утилизации гидромелиоративной системы.

2. Порядок осуществления какого-либо рода совокупности последовательных этапов (стадий) технологических процессов при производстве и эксплуатации, утилизации и (или) оказании услуг (водоподведение, водоотведение), гидромелиоративной системы и мероприятий по видам мелиораций.

3. Требования к определению, назначению, структуре, границам, принципам построения и развития системы нормативной документации объектов технического регулирования в мелиорации.

Необходимо отметить, что национальные стандарты утверждаются национальным органом по стандартизации в соответствии с правилами стандартизации, нормами и рекомендациями в этой области.

Дадим определение свода правил, приведенное в № 184-ФЗ – документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе.

Разработка и утверждение сводов правил осуществляется федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий.

В данном случае этот вид документов отвечает на вопрос «как сделать?» и устанавливает процедурные нормы, определяющие порядок осуществления с помощью совокупности приемов (методов) и приспособлений процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации элементов ресурсного обеспечения гидромелиоративной системы и технологических процессов производства мероприятий по видам мелиораций на стадиях применения и поддержки гидромелиоративной системы.

Так, анализируя существующую на данный момент систему нормативно-методического обеспечения в области мелиорации, отметим, что более 50 % нормативных документов необходимо преобразовать или переработать в своды правил, согласно: № 184-ФЗ, вышеизложенным определениям, а также положению «Соглашения по техническим барьерам в торговле», где говорится, что стандарты должны максимально регламентировать эксплуатационные характеристики. А как оговаривалось выше, разработка и утверждение сводов правил осуществляется федеральными органами исполнительной власти. В данном случае, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса является Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России).

В связи с этим необходимо остановиться на документах, регламентирующих порядок разработки, утверждения, построения, изложения данного вида стандарта, то есть на сводах правил.

Так, если национальные стандарты и стандарты организаций регламентированы широким набором стандартов в области стандартизации, то своды правил имеют только два нормативных документа, непосредственно касающихся их разработки:

- Постановление Правительства РФ от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждении сводов правил»;

- ПР 50.1.025-2007 «Методика формирования перечня национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента».

При применении данных документов возникают некоторые сложности. Так, согласно Постановлению Правительства РФ [4]:

- «сводоы правил разрабатываются ... в целях соблюдения требований технических регламентов», а также в формах при подаче заявок на уведомление о разработке и публичном обсуждении проекта свода правил присутствует пункт 4 «Технический регламент», когда на данный момент утвержденного технического регламента в сфере мелиорации нет;

- согласно абзацу 2 п. 6 настоящего Постановления, в сводах правил «... не допускается дублирования требований национальных стандартов и иных документов», однако п. 9 ст. 16 № 184-ФЗ установлено, что в сводах правил «могут указываться требования технических регламентов» и в п. 4.3.1 ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения» оговаривается правило изложения повтора «какого-либо положения»;

- п. 16 настоящего Постановления очень узко описывает этап проведения экспертизы проекта свода правил, хотя, на наш взгляд, необходимо было сослаться на ГОСТ Р 1.6-2005 «Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Организация проведения экспертизы», так как это может быть сопряжено с проведением специализированной терминологической и метрологической экспертизы на методы контроля (испытаний, измерений анализа).

При ближайшем рассмотрении ПР 50.1.025-2007 также возникает ряд вопросов [5].

В конце разд. 1 говорится о том, в каких случаях применяют данные правила. Естественно, ПР 50.1.025-2007 можно применить при разработке и экспертизе проектов технических регламентов, а также непосредственно при разработке и актуализации Перечня, методику формирования которого эти правила устанавливают. Однако возникает вопрос, как можно применить данные правила при пересмотре или изменении национальных стандартов и (или) сводов правил, при экспертизе их проектов, а также при формировании программ разработки национальных стандартов.

Известно, что разработка проекта стандарта или изменения к действующему стандарту не сопровождается формированием перечня других национальных стандартов, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований разрабатываемого или действующего стандарта, поскольку такой перечень обязательно присутст-

вует в самом стандарте в виде раздела «Нормативные ссылки», а экспертиза проекта стандарта (изменения) не предполагает проверку соблюдения правил формирования такого перечня. Конечно, разработка стандарта (изменения) может быть направлена на реализацию сводного перечня предлагаемых к разработке стандартов, необходимых для обеспечения соблюдения требований технического регламента. Однако для использования такого перечня нецелесообразно применять данную методику, изложенную в ПР 50.1.025-2007, поскольку в этом документе не установлено, как применять данный перечень.

В заключение хотелось бы отметить – учитывая складывающуюся ситуацию с практической реализацией закона «О техническом регулировании», можно предложить в качестве необходимых следующие действия и меры:

1. Осуществление планомерной просветительской и информационной работы как среди федеральных органов исполнительной власти, так и среди участников мелиоративного комплекса с целью закрепления идеологии закона и задач реформы.

2. Определение в качестве первоочередной задачи разработку технического регламента в области мелиорации.

3. Активизировать работу по подготовке и принятию нормативных документов, таких как своды правил и стандарты организаций, формирующих вертикаль технического регулирования в сфере мелиоративного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184 «О техническом регулировании» (с изменениями от 9 мая 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г., 23 июля 2008 г., 18 июля 2009 г.).

- 2 Руководство ИСО/МЭК 2:1996 «Общие термины и определения в области стандартизации и смежных видах деятельности».

- 3 ГОСТ Р 1.12-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения. – Взамен ГОСТ Р 1.12-99; Введ. 01.07.2005. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – Переиздание: Стандартинформ, 2007. – 13 с.

- 4 Постановление Правительства РФ от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждении сводов правил».

5 ПР 50.1.025-2007 «Методика формирования перечня национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента». – М.: Стандартинформ, 2007. – 7 с.

УДК 338.43.001.18

С. М. Васильев, Н. И. Сафарова (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СЕКТОРА АПК В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Сложившаяся ситуация в мелиоративном секторе АПК настоятельно требует поиска действенных институционально-экономических рычагов, позволяющих вывести отрасль из глубокого кризиса.

В агропромышленном комплексе России осуществлялись три федеральные целевые программы: «Повышение плодородия почв России на 2002-2005 годы», «Энергоэффективная экономика на 2002-2005 годы и на перспективу до 2010 года» и «Социальное развитие села до 2010 года». Анализ реализации этих целевых программ показывает, что они недостаточно обоснованы, не обеспечены финансами и ресурсами. Так, на программу «Повышение плодородия почв России на 2002-2005 годы» в 2003 г. было выделено лишь 3,1 млрд руб., что на 6 % меньше, чем в 2002 г.

Проведение химических мелиораций земель в 2004 году было на 16,6 % меньше необходимого.

Мелиоративная обработка почв в 2004 г. произведена на площади 15,2 тыс. га, что на 44,8 % больше, чем в 2003 г., и в три раза больше, чем в 2002 г.

В соответствии с программой, в 2004 г. должна быть выполнена комплексная реконструкция орошаемых земель на площади 90,0 тыс. га. Эта работа проведена лишь на 38,1 тыс. га, что, однако, на 13,2 % больше, чем в 2003 г., и существенно превосходит показатели 2001 и 2002 гг.

Что касается ввода в действие орошаемых земель в РФ, то он неуклонно сокращается. Так, по сравнению с 2001 г., этот показатель

сократился в 2002 г. на 53,7 %, в 2003 г. – на 54,2 % и в 2004 г. – в 2,5 раза.

Реконструкция и восстановление осушительных систем проводятся в стране неудовлетворительно. В 2004 г. при плане 43,0 тыс. га реконструировано и восстановлено только 39,4 %.

Что касается ввода в действие осушительных систем, то с выполнением программы за 2002-2004 гг. дело обстоит несколько лучше, чем с вводом оросительных систем. При задании на 2002-2005 гг. 15 тыс. га введено 13,72 тыс. га.

Аналогичное положение у целевых программ «Энергоэффективная экономика на 2002-2005 годы и на перспективу до 2010 года» и «Социальное развитие села до 2010 года».

В 2010 году в Ростовской области продолжается реализация мероприятий федеральной целевой программы «Социальное развитие села до 2010 года».

В результате реализации мероприятий по улучшению жилищных условий граждан, проживающих в сельской местности, в том числе молодых семей и молодых специалистов, распоряжением Администрации Ростовской области от 21.08.2009 г. № 243 выданы свидетельства 130 молодым семьям и молодым специалистам и 101 гражданину. Перечислено 140161,1 тыс. рублей социальных выплат.

В 2009 году 12 муниципальных районов приняли участие в реализации мероприятий ФЦП «Социальное развитие села до 2010 года» по развитию инженерной инфраструктуры (в 2008 году – 5 муниципальных районов).

На мероприятия по развитию газификации в сельской местности средства федерального бюджета предоставлены в 2009 году в размере 30500,0 тыс. рублей, в 2008 году объем субсидий составлял 11220,0 тыс. рублей.

В результате в 9 районах построено 15 объектов газификации (в 2008 году – 5 в 3-х районах). Протяженность построенных газопроводов составила 131 км, уровень газификации составил 49,7 %.

На мероприятия по развитию водоснабжения в сельской местности в 2009 году выделено 74694,4 тыс. рублей из федерального бюджета (в 2008 году – 22400,0 тыс. рублей). Строительство и реконструкция внутрипоселковых водопроводов осуществляется в 4-х районах. Построено 52,3 км водопроводов.

Одним из наиболее актуальных подходов, позволяющих решать перечень перечисленных проблем, являются механизмы рыночного планирования и прогнозирования эффективности функционирования планирующих субъектов.

Функционирование сельскохозяйственного предприятия в условиях рынка существенным образом изменило роль и место планирования в управлении его деятельностью. В зависимости от функции планирования принято различать два типа управления: базирующееся на принципах централизованного планирования и основанное на рыночных механизмах регулирования.

Экономическая категория «план» – одно из понятий научного предвидения. Плановая деятельность включает ряд последовательных этапов:

Гипотеза → Прогноз → Концепция → Программа → План.

Гипотеза рассматривается как научное предвидение, основанное на теоретическом представлении о закономерностях развития и изменения качественной характеристики тех или иных объектов под действием различных факторов.

Под прогнозом в мелиоративном секторе следует понимать научно обоснованное предвидение возможного развития сельского хозяйства с указанием количественных и качественных параметров или вариантов, сценариев, путей и сроков получения намеченных результатов.

Концепция – это определенный способ трактовки наиболее вероятных социально-экономических процессов в сельском хозяйстве и обслуживающих его отраслях.

Программу следует рассматривать как систему направлений социально-экономического развития какого-либо сектора экономики, для достижения которых указаны пути и средства. При разработке программ должны определяться приоритетные направления развития отраслей, объемы инвестиций и сроки их освоения. Программы следует реализовывать программно-целевыми методами на основе планов.

В плане отражаются более конкретные данные об итогах развития какого-либо сектора экономики, чем в программе. Важнейшей чертой плана в сельском хозяйстве является его строгая определенность с учетом источников финансирования, формирования и развития кооперативных связей, а также интеграционных процессов.

Все указанные формы отражения предвидения взаимосвязаны.

Рассмотрим содержание форм плановой деятельности и методические подходы к их разработке и реализации.

Планирование представляет собой процесс подготовки решений о задачах, средствах и действиях работников предприятия путем целенаправленной сравнительной оценки различных вариантов действий при изменяющихся условиях.

Разработка планов должна основываться на определенных методологических принципах.

Прогнозирование и планирование являются важнейшими аспектами государственного регулирования социально-экономического развития. Необходимость планирования определяется потребностями повышения эффективности производства – роста производительности труда, снижения затрат материальных ресурсов и увеличения доходов работников.

Основные формы планирования – директивное (централизованное) и индикативное.

Индикативное планирование – это механизм координации интересов и деятельности государственных и негосударственных хозяйствующих субъектов, сочетающий государственное регулирование экономики с ее саморегулированием, основанный на формировании системы параметров (индикаторов) социально-экономического развития регионального хозяйственного комплекса, и установление мер государственного воздействия для их достижения.

Индикативное планирование, применительно к сельским территориям, представляет собой формирование системы индикаторов и параметров их развития в процессе согласования интересов сельскохозяйственных товаропроизводителей, органов местного и государственного управления.

$$f(1) = f(0,6) + f(0,4) = [f(0,3) + f(0,3)] + [f(0,2) + f(0,2)] \text{ (рис. 1).}$$

Параметры определяются как гибкие показатели и могут изменяться как в процессе согласования, так и в процессе практической реализации плана.

Сходство индикативного планирования и прогнозирования состоит в том, что их разработка осуществляется аналогичными мето-

дами. Отличие индикативного плана от прогноза – в выборе единственного пути развития.



Рис. 1. Система материалов для реализации программно-целевого метода путем системы индикаторов

В современных условиях в планировании развития мелиоративного сектора аграрного производства, так же как и в прогнозировании, применяются экономические модели. Планирование в сельском хозяйстве целесообразно осуществлять следующим образом. Первоначально определять объем и структуру производства. На основе оценки ситуации и тенденций развития внутреннего и внешних рынков прогнозировать спрос на плановый период с использованием ряда методов.

Выводы:

1. Современные научные предложения и рекомендации подтверждают исключительную важность планирования в системе управления развитием сельской территории, ведущим элементом которого в условиях рынка является индикативное планирование, о чем свидетельствует положительный опыт его использования на основных уровнях хозяйствования.

2. Методология и методы индикативного планирования мелиоративного сектора АПК после проведения необходимых адаптационных корректировок открывают возможности планирования развития отрасли как в рамках объектов частных форм собственности, так и в рамках объектов государственной собственности.

УДК 626.82.004.68:338.434

С. А. Ханмагомедов, А. В. Акопян, И. В. Булгакова
(ФГНУ «РосНИИПМ»)

ФИНАНСИРОВАНИЕ И КРЕДИТОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ПРИ СЛОЖИВШИХСЯ ФОРМАХ СОБСТВЕННОСТИ НА ОБЪЕКТЫ МЕЛИОРАЦИИ

За годы проведения социально-экономических реформ в РФ коренным образом изменилась структура инвестиций в АПК: по сравнению с 1995 г., в структуре инвестиций в шесть раз снизилась доля средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Федерации и местных бюджетов при значительном росте доли собственных средств агропредприятий, а также заемных и прочих привлеченных средств; главным источником инвестирования ныне являются собственные средства хозяйствующих субъектов, о чем свидетельствуют данные табл. 1, составленной по материалам Госкомстата России.

Ориентация аграрной политики РФ на финансирование мелиоративных мероприятий из внебюджетных источников: на реализацию Программы «Сохранения и восстановления плодородия почв сельскохозяйственного назначения на 2006-2010 гг.» требуется 163,5 млрд руб., в т.ч.:

- из средств бюджетов – 56,8 млрд руб.;
- из внебюджетных источников – 106,8 млрд руб.

Структура инвестиций в основной капитал АПК России, %

Источники	1995 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Все источники финансирования из них:	100	100	100	100
- собственные средства предприятий и организаций;	56,3	77,4	78,1	78,0
- заемные и привлеченные средства;	13,1	17,2	17,0	17,6
- средства бюджетов всех уровней	30,6	5,4	4,9	4,4

Возможность реализации положения о преимущественном финансировании развития сельхозпроизводства и мелиорации из внебюджетных источников в соответствии с «Методическими рекомендациями по подготовке Национального доклада о ходе реализации Государственной программы развития сельского хозяйства на 2008-2012 гг.» (ГНУ «ВИАПИ им. А. А. Никонова», 2008 г.) оценивается путем анализа мероприятий по повышению доступности кредитов. Анализ должен начинаться с констатации финансового состояния сельскохозяйственных организаций и устойчивости их развития; в целом по России и в разрезе регионов оцениваются данные в динамике по годам планового периода:

- прибыль, рентабельность производства;
- доля прибыльных / убыточных хозяйств;
- вес субсидий из бюджета в чистых результатах деятельности сельхозпредприятий;
- кредиторская задолженность и результаты реструктуризации государственных долгов.

На основе анализа финансового состояния сельхозпредприятий оцениваются возможности привлечения кредитов коммерческих банков и займов сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов сельскохозяйственными товаропроизводителями для пополнения оборотных средств и обновления основных фондов. С этой целью, по данным региональных Минсельхозов, устанавливаются показатели, отражающие степень участия с.-х. организаций и КФХ в выполнении федеральной и региональных программ развития сельского хозяйства, к числу этих данных относятся:

- отношение числа предприятий, принимающих участие в программах развития сельских территорий, к общему числу с.-х. предприятий;

- доля кредитов, полученных в коммерческих банках, и доля хозяйств, оформленных через сельскохозяйственные потребительские кредитные кооперативы;

- объемы субсидируемых кредитов и займов;

- средние, максимальные и минимальные размеры субсидий, получаемых товаропроизводителями на покрытие процентов по кредитам (займам);

- соотношение между объемами субсидий, получаемых предприятиями переработки и другими с.-х. организациями;

- объемы субсидируемых кредитов в расчете на 1 руб. валовой продукции, удельный вес субсидий в стоимости товарной продукции.

С учетом этих положений и данных, определяющих потенциальные возможности привлечения кредитов товаропроизводителями (в т.ч. – сельхозпредприятиями на орошаемых землях), при разработке методов планирования и реконструкции предложено рассматривать следующие типы объектов:

- объекты и стройки для федеральных государственных нужд, финансируемые из государственных капитальных вложений, предусматриваемых на реализацию федеральных целевых программ;

- действующие крупнотоварные гидромелиоративные системы с площадью орошения 1-5 тыс. га в составе частных с.-х. предприятий и агропроизводственных объединений ассоциированных форм собственности; реализация мероприятий по реконструкции обеспечивается из собственных средств собственников, части средств на выполнение региональных целевых программ развития сельских территорий, субсидий федерального бюджета на обслуживание кредитов коммерческих банков;

- нуждающиеся в восстановлении внутрихозяйственные сети и поливное оборудование, находящиеся в собственности средне- и мелкотоварных с.-х. предприятий КФХ с площадями орошения от 200 до 1000 га; реализация восстановительных мероприятий обеспечивается путем включения объектов в среднесрочные региональные планы развития сельских территорий и годовые бизнес-планы предприятий по реконструкции сети; финансирование мероприятий осуществляет-

ся из федеральных средств на стимулирование развития малых форм хозяйствования и ускоренное развитие животноводства (раздел «Кормопроизводство») (Проект «Развитие АПК»), из бюджетов регионов, из собственных и кредитных средств собственников (КФХ и с.-х. потребительских кооперативов).

Правовые формы кредитных отношений в соответствии с концепцией государственной сельскохозяйственной кредитной политики включают краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные кредиты. Краткосрочные кредиты для приобретения оборотных средств представляются на основе заключаемых между с.-х. организациями и коммерческими банками кредитных договоров; право заключения договоров приобретается на кредитных аукционах; уровень процентных ставок по льготным кредитам определяется сторонами с учетом форм и способов обеспечения кредитных обязательств заемщика: залога недвижимости, будущего урожая, других объектов и материальных ценностей. Средне- и долгосрочные кредиты (для реконструкции основных, в т.ч. – мелиоративных фондов, текущего и капитального ремонта машинно-тракторного парка, пополнения стада и т.д.) на срок до 8 лет оформляются генеральными кредитными договорами; правовой формой обеспечения договорных обязательств является залог недвижимости (ст. 334 ГК РФ) (в т.ч. – земельных угодий), ценных бумаг (векселей, облигаций), других материальных ценностей.

Основным механизмом расширения доступности средне- и долгосрочных кредитов (до 8 лет) в соответствии с национальным проектом «Развитие АПК» является субсидирование процентной ставки коммерческих банков (в размере 2/3 процентной ставки рефинансирования Банка России по кредитам на строительство и модернизацию животноводческих комплексов, снижение ставки за использование средств уставного капитала ОАО «Росагролизинг» для лизинга техники, оборудования и приобретения племенного скота, субсидирование ставок кредитов коммерческих банков (в размере 95 % ставки Банка РФ) для удешевления кредитных ресурсов, привлекаемых с.-х. кооперативами, КФХ и личными подсобными хозяйствами (ЛПХ).

Об эффективности встроенного в кредитно-финансовую аграрную политику государства механизма расширения доступности кредитов свидетельствуют данные табл. 2.

**Объемы кредитов, выданные ОАО «Россельхозбанк»
в рамках реализации проекта «Развитие АПК»**

Виды кредитов	Выдано на 1.01.07 г.		Структура кредитного портфеля в 2006 г., %	Средний размер кредита в 2006 г., млн руб.	Выдано за 1-й квартал 2007 г.	
	Кол-во	Сумма, млн руб.			Кол-во	Сумма, млн руб.
Строительство (модернизация) животноводческих комплексов	958	27062	46	28,2	78	45,4
Покупка племенного скота	471	2241	4	4,8	49	419
Кредиты ЛПХ	121108	17220	29	0,1	38868	5283
Кредиты КФХ	5455	8362	14	1,5	1738	2672
Кредиты потребительским кооперативам в т.ч. - КПК; - участие в качестве ассоциированного члена	558	2103	3	3,8	151	595
	230	511			51	114
	39	443			5	47
Земельно-ипотечное кредитование	65	2114	4	32,5	25	358
Итого:	128615	59102	100		40909	13877

Данные табл. 2 свидетельствуют о стимулирующем воздействии кредитов, попадающих под действие нацпроекта «Развитие АПК», т.к. заемщикам в этом случае субсидируется выплата процентных ставок, что делает эти кредиты массовыми. Кроме того, значимым моментом в пополнении кредитного потенциала сельхозпредприятий является регламентированная Минсельхозом России процедура утверждения заявок на участие в проекте и субсидирование процентных ставок, т.к. при этом государство играет ключевую роль при отборе заемщиков кредитов:

- по предварительным заявкам регионы получают квоты на субсидирование кредитов, исходя из которых составляются списки потенциальных заемщиков;

- заявки рассматриваются в Минсельхозе России, где утверждаются списки обладателей субсидируемых кредитов;

- проект использования долгосрочных кредитов одобряется регионами и Минсельхозом России;

- территориальные органы АПК утверждают заявления заемщиков о возмещении процентных ставок по кредитным средствам.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО СТОКА ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Основным водопотребителем в агропромышленном комплексе нашей страны является орошение, и в перспективе, согласно «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года», предполагается существенное увеличение использования водных ресурсов с объемом изъятия свыше 20 км³/год [1].

Россия, располагая значительными водными ресурсами и используя в среднем не более 3 % речного стока ежегодно, в целом ряде регионов испытывает острый дефицит в воде, обусловленный в первую очередь неравномерным распределением водных ресурсов по территории. Таким образом, зона, богатая плодородными почвами, солнечным светом и теплом, бедна естественными водными ресурсами.

В зонах недостаточного увлажнения и сухих степей для возделывания многих культур хватает света и тепла, но мало воды. В то же время ранней весной и в период выпадения ливневых дождей эти районы часто изобилуют водой, которая, не задерживаясь долго, бесполезно уходит с полей. Необходимость в максимальном задержании весенних вод на полях очевидна.

Местный сток можно использовать на громадной территории от зоны с устойчивым снежным покровом до сухих и полузасушливых степей. Он имеет большое, а иногда и решающее значение для обводнения и развития как лиманного, так и регулярного орошения во многих засушливых районах северо-востока Ставропольского края, востока Ростовской области, севера Калмыкии, в Волгоградской и Саратовской областях, юго-западе Сибири, в междуречьях Эмбы и Урала, Урала и Волги, Волги и Дона. В настоящее время накоплен богатый опыт по его использованию.

В сельскохозяйственной практике выделяют два основных способа использования местного стока: перевод поверхностного стока в почвенную влагу с помощью различных агротехнических и мелиоративных приемов, и аккумуляирование стока созданием регулирую-

щих емкостей с последующим применением его для лиманного и регулярного орошения.

Активное строительство прудов и малых водохранилищ на территории нынешнего Южного федерального округа (ЮФО) и в зоне Центрально-Черноземной полосы в 50-60-е годы XX века позволило значительно повысить эффективность использования местного стока для целей орошения и сельхозводоснабжения.

Так, например, в Ростовской области до 1954 года практически все орошаемые площади поливались за счет местного стока. С развитием регулярного орошения после строительства оросительных систем отмечался ежегодный прирост орошаемых площадей. Если в 1953 году объем орошаемых площадей на местном стоке не превышал 20 тыс. га, то в пиковый 1979 год он составлял более 150 тыс. га, при объеме зарегулированного местного стока около 380 млн м³ (рис. 1).

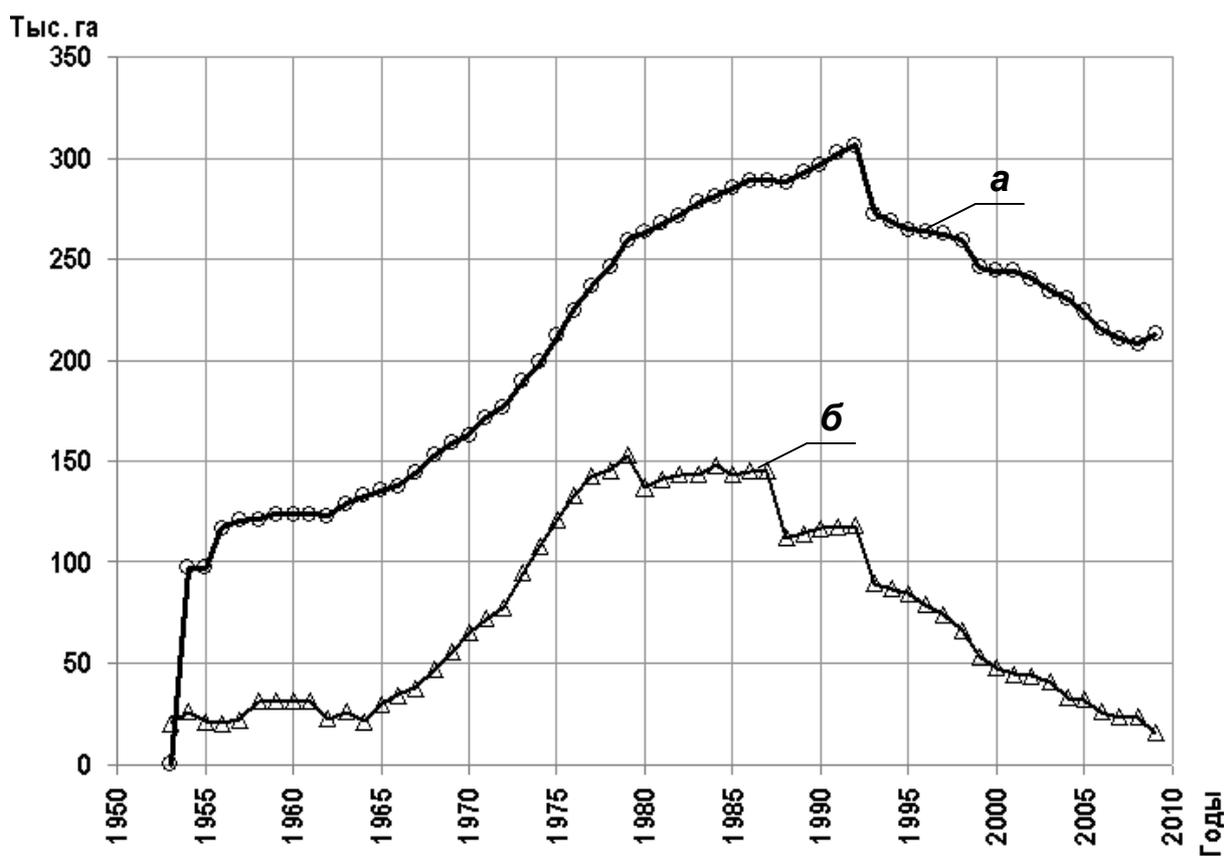


Рис. 1. Динамика изменения орошаемых площадей в Ростовской области: *а* – регулярного орошения (гос. системы); *б* – на местном стоке

За период реформ орошение на местном стоке в Ростовской области практически утрачено, в настоящий момент пришло к уровню более низкому, чем в 1953 году, и составляет 15,3 тыс. га, то есть удельный вес местного стока в общем объеме орошения сократился до 7 %.

Проведенные ФГНУ «РосНИИПМ» в 2007-2008 годах исследования свидетельствуют о том, что в настоящий момент пруды и малые водохранилища ряда регионов ЮФО, которые ранее использовались для целей орошения и сельхозводоснабжения, практически не эксплуатируются [2]. При этом данные водные объекты обладают значительным запасом водных ресурсов, суммарный объем которых составляет 1,231 млрд м³, и при расчете по укрупненным показателям резерв орошаемых площадей может составить около 350 тыс. га (таблица).

Таблица

**Резерв орошаемых площадей
при использовании прудов и малых водохранилищ**

Область, край	Кол-во прудов, шт.	Объем, млн м ³	Оросительная норма, м ³ /га	Площадь, тыс. га
Ростовская обл.	2600	380	3500	108,6
Краснодарский край	1500	711	3500	203,1
Ставропольский край	645	140	3500	40,0
Итого:	4745	1231	3500	352

Большинство существующих прудов и водохранилищ находится в удовлетворительном техническом состоянии, и после проведения мероприятий по ремонту и восстановлению ГТС могут выполнять функции орошения.

Начиная с 1971 г., орошение на местном стоке активно развивалось и в регионах Центрально-Черноземной зоны. К 1975 году оно достигло 216,8 тыс. га (рис. 2). Около 140 тыс. га были с постоянной закрытой оросительной сетью, остальная площадь орошалась на базе передвижного оборудования (передвижные насосные станции и разборные трубопроводы РТ-180). В основном орошаемые участки использовались под овощные, кормовые и технические культуры. Урожайи всех с.-х. культур при орошении были высокими.

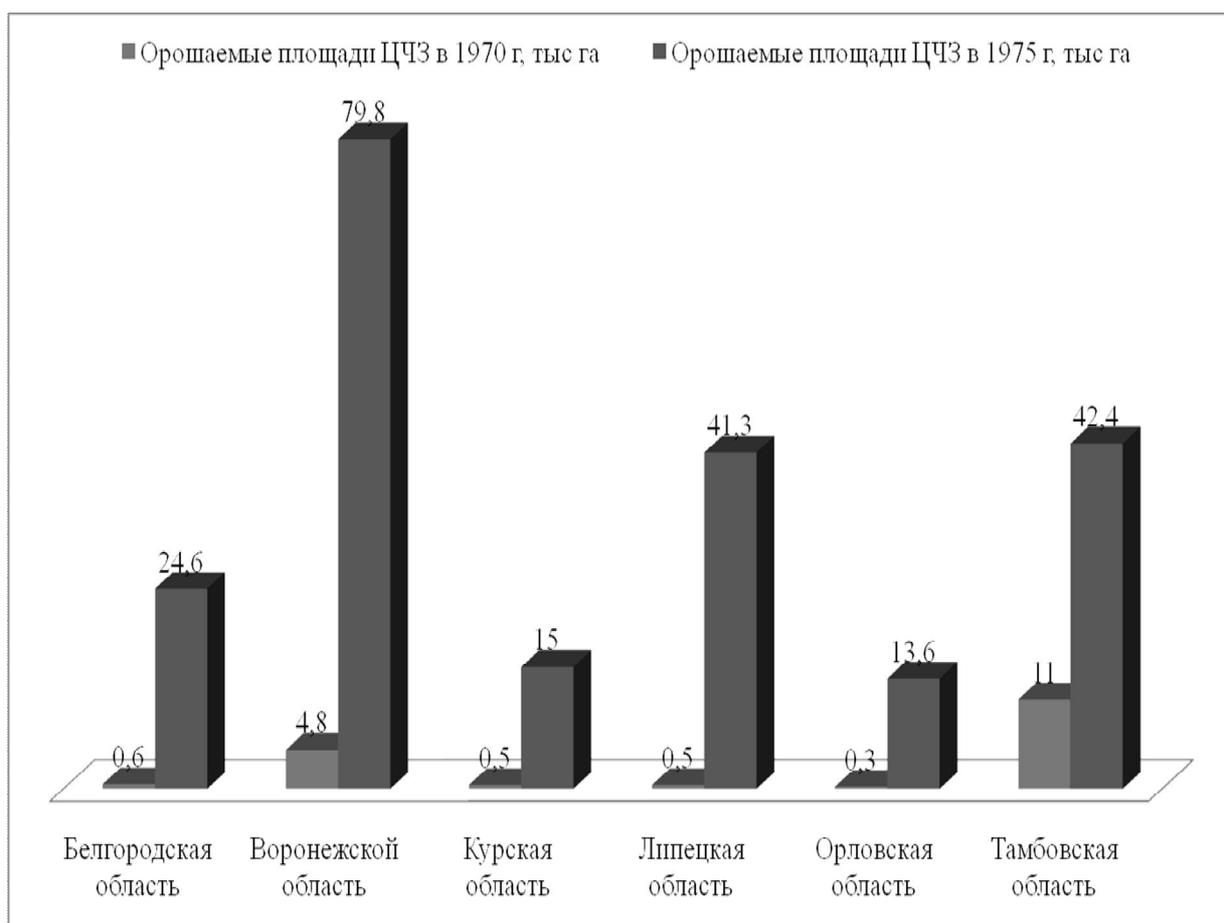


Рис. 2. Динамика изменения орошаемых площадей на местном стоке в областях Центрально-Черноземной зоны

Как видно из гистограммы, приведенной на рис. 2, за период с 1971 по 1975 гг. в областях Центрально-Черноземной зоны были введены значительные площади орошения на местном стоке. По сравнению с 1971 годом, увеличение орошаемых площадей произошло более чем в 12 раз, а в отдельных регионах зоны более чем в 40 раз.

В настоящее время, по данным доктора с.-х. наук И. П. Сухарева, резервы местного стока довольно велики, они смогли бы обеспечить водой общую площадь орошения до 920 тыс. га [2].

Еще одним способом использования вод местного стока может быть применение его для лиманного орошения. В засушливых зонах нашей страны на базе местного стока в Советское время лиманное орошение широко применялось. Так, на 1967 г. суммарная площадь на территории РСФСР составляла 470 тыс. га.

Лиманное орошение просто в эксплуатации, требует строительства сооружений с малыми затратами (в 15-30 раз ниже, чем при строительстве регулярного орошения), обеспечивает автоматизацию

в распределении воды и регулировании оросительной нормы. Применяя лиманное орошение, можно в короткие сроки при незначительных затратах труда резко повысить влагообеспеченность на больших площадях. Оно является широкодоступным и очень эффективным способом повышения урожайности многих сельскохозяйственных, особенно кормовых культур.

Урожайи на лиманах обычно в 3-5 раз выше, чем на рядом расположенных неорошаемых участках, и при интенсивном их использовании даже в засушливые годы достигают по кукурузе на силос 400-500 ц/га, проса 15-20 ц/га, кормовых бахчевых культур 300-400 ц/га, люцерны в переводе на сено 50-60 ц/га.

Лиманное орошение способствует повышению плодородия почвы за счет содержания в паводковых водах органических и минеральных веществ с богатой грибной и бактериальной флорой. Влага, накопленная в почве, уменьшает опасность водной и ветровой эрозии и расходуется равномерно в течение вегетационного периода, обеспечивая высокие урожаи даже в засушливые годы. Лиманное орошение мелиорирует засоленные почвы, создавая в них промывной режим. Кроме того, на лиманах интенсивно проходят транспирация и испарение с поверхности почвы, что увеличивает внутренний влагооборот и повышает влажность в воздухе.

Лиманы можно устраивать в отдаленных от населенных пунктов местах, на высоких водоразделах, на склонах, в пологих балках и замкнутых понижениях.

Переход к ярусным лиманам мелкого слоя затопления сокращает удельную водосборную площадь и оросительную норму и позволяет в большинстве случаев обходиться только земляными водообходами, без специальных сооружений. Преимущества их, в отличие от глубоководных, заключаются в более равномерном распределении воды, отсутствии переувлажненных и заболоченных участков, в малых оросительных нормах, отвечающих потребностям возделываемых культур, в возможности применения их как для пойменных (равнинных) участков, так и для склоновых [3].

Между тем имеющиеся возможности для развития лиманного орошения в настоящее время не используются. Большие территории лиманов не эксплуатируются, сооружения на них не восстанавливаются годами, хотя восстановление этих сооружений порой не требует

значительных затрат, которые к тому же быстро окупаются. Правильной эксплуатации лиманов не уделяется должного внимания. В большинстве случаев лиманы используются экстенсивно в виде неулучшенных сенокосов и пастбищ. Органические и минеральные удобрения не вносятся.

Кроме того, интенсивное строительство автомобильных и железных дорог в насыпи повлияло на перераспределение стока, что не могло не сказаться и на затоплении лиманов (рис. 3).



**Рис. 3. Развитая дорожная сеть в зоне лиманов
(Ростовская обл., Заветинский р-н)**

Движение больших объемов воды вдоль каналов, дорог и на участках ливнепропускных сооружений вызывает линейную эрозию почв. Восстановительные работы на этих участках сводятся к засыпке их растительным грунтом, который с новым стоком талых и ливневых вод вновь размывается потоком.

Рациональное использование этих вод, которые также относятся к местному переформированному стоку, открывает возможности

расширения орошаемой площади [4]. При этом наиболее приемлемы мелкоярусные системы лиманного орошения. Невысокая стоимость строительства и эксплуатации, простота устройства выгодно отличают их от других способов полива. На таких системах при поливе более высокая производительность труда, что особенно существенно для малонаселенных засушливых районов.

Отдельно можно сказать об устаревших технологиях орошения земель с.-х. назначения, которые имели место при использовании воды, аккумулированной в прудах и малых водохранилищах в советские годы. Большинство таких орошаемых участков, впрочем как и прудов, строилось хозяйственным способом, без детального изучения водного бассейна территории и проектов на оросительную систему.

Кроме того, технические средства для забора, транспортировки и орошения не всегда соответствовали потребностям, на поливе в основном применялись поверхностные способы с завышенными поливными нормами, не учитывался весь комплекс почвенных, гидрологических и т.п. показателей.

Оросительные системы нового поколения должны быть основаны на блочно-модульной компоновке внутрихозяйственной оросительной сети.

Переход на блочно-модульный принцип компоновки сети позволит уменьшить общую потребность в строительных материалах на 40-50 %, при строительстве закрытой ОС сократить потребность в земляных и монтажных работах на 30-40 %, улучшить условия по уходу и ремонту за счет размещения значительной части закрытой сети на поверхности поля.

С хозяйственной точки зрения целесообразнее не стабильное орошение отдельных участков, а мобильное орошение с подачей воды для полива на те площади и для тех культур, которые в тот или иной период более всего нуждаются в поливах, и где можно получить от орошения наибольший выход дополнительной продукции на каждый затраченный кубометр оросительной воды. Речь идет о том, чтобы поливы с.-х. культур применять так же, как и другие агротехнические мероприятия, т.е. каждый раз на тех площадях, где они обеспечивают получение наибольшего экономического эффекта.

С учетом изменчивой обеспеченности водоисточников на местном стоке следует в севооборотах предусматривать определенный на-

бор засухоустойчивых и влаголюбивых культур с режимом орошения, обеспечивающим водосбережение и сохранение высоких уровней почвенного плодородия.

Совершенствование технологии орошения на местном стоке может быть реализовано как сочетание современной блочно-модульной компоновки оросительной системы в комплексе с лиманным орошением.

Например, весной, когда источники орошения наиболее полноводны, а на орошаемых участках, еще достаточно увлажненных талыми водами, идут предпосевная обработка почвы, посев, нарезка временной оросительной сети и другие сельскохозяйственные работы, из водохранилищ и прудов после их заполнения сбрасываются впустую огромные объемы воды. Таких водохранилищ и прудов сезонного регулирования много. На конец года в них остаются миллионы кубометров неиспользованной воды, которая теряется на испарение. Чтобы предотвратить накопление солей, остаточные объемы воды периодически сбрасываются и бесполезно теряются. Осенью выравнивание временной оросительной сети, уборка урожая, вспашка зяби и посев озимых культур также препятствуют подаче оросительной воды на поля и сокращают ее потребление. Кроме того, глубокой осенью большинство каналов опорожняется, и целые реки оросительной воды уходят через сбросные сооружения. А между тем эти воды целесообразно было бы использовать для влагозарядки лиманов с целью создания культурных пастбищ на основе многолетних трав.

В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов, как в с.-х. отрасли АПК, так и промышленном производстве в целом, особое внимание следует уделять их рациональному использованию. Необходимо бороться со всевозможными потерями оросительной воды, широко развивать орошение земель водами местного стока, комплексно подходить к созданию новых орошаемых массивов на основе аккумуляции местного стока и постоянного совершенствования технологий орошения.

Усовершенствованные технологии орошения в современных условиях должны учитывать почвенные, геоморфологические, гидрологические, агробиологические, водохозяйственные и технико-экономические показатели (рис. 4).



Рис. 4. Схема использования местного стока для орошения земель сельскохозяйственного назначения

Только такой комплексный и всесторонний подход вкупе с бассейновым регулированием стока позволит определить и использовать на практике наиболее эффективные производственные процессы, требующие наименьших затрат времени и материальных ресурсов, при сохранении экологически устойчивой и благоприятной среды обитания человека.

Регулирование вод местного стока позволит снизить эрозионные процессы, усилит внутренний влагооборот, улучшит водный режим почв, и в конечном итоге будет способствовать повышению их плодородия. Широкое развитие ярусных систем лиманного орошения, прудового хозяйства и устройство малых водохранилищ обеспечат прочную основу дальнейшего развития орошения и получение высоких и гарантированных урожаев независимо от погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1 Водная стратегия агропромышленного комплекса России на период до 2020 года. – М.: Изд. ВНИИА, 2009. – 72 с.

2 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография / под общ. ред. акад. РАСХН, д-ра техн. наук, проф. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск, 2009. – 342 с.

3 Шумаков Б. Б. Гидромелиоративные основы лиманного орошения. – М.: Гидрометеиздат, 1979. – 215 с.

4 Тимченко Н. С. Использование местных водных ресурсов для орошения. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 152 с.

УДК 556.55.004.14

Г. А. Сенчуков, А. С. Капустян (ФГНУ «РосНИИППМ»)

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНОГО СТОКА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОРОШЕНИЯ

В условиях перехода к рыночным отношениям произошли глубокие социально-экономические преобразования российского общества, которые коснулись и сельскохозяйственного сектора производства.

Анализ структуры сельскохозяйственных предприятий Российской Федерации по формам хозяйствования показывает, что сейчас существует 11 основных видов предприятий (открытые акционерные общества, закрытые акционерные общества, общества (товарищества) с ограниченной ответственностью, товарищества по вере, ассоциации крестьянских хозяйств, сельскохозяйственные кооперативы, колхозы, коллективные предприятия, совхозы, государственные предприятия, другие (муниципальные предприятия, сортсемучастки, семеноводческие станции и т.д.), а наибольший удельный вес в системе сельхозпроизводства имеют сельскохозяйственные кооперативы (44,9 %) и общества с ограниченной ответственностью (21,1 %), которым принадлежит основная часть земель сельскохозяйственного назначения [1].

Произошло дробление площадей оросительных систем с появлением многочисленных собственников, что усложняет и затрудняет сегодня эксплуатацию мелиоративных объектов.

Продолжается старение мелиоративных фондов, и для повышения их технического уровня, по данным мелиоративного кадастра, требуется проведение капитальных работ на площади сельхозугодий более 2 млн га. В таком же состоянии находятся и водохозяйственные объекты с гидротехническими сооружениями, ремонт и реконструкция которых требует значительных финансовых вложений.

При фактическом финансировании подведомственных Депмелиоводхозу учреждений в 2008 году в объеме 4,42 млрд руб., расчетные затраты только на текущий, капитальный ремонт и техобслуживание мелиоративных объектов составили 6,6 млрд руб., т.е. превысили фактический объем финансирования на 50 % [2].

Таким образом, по организационным, техническим и экономическим показателям эксплуатация мелиоративно-водохозяйственного комплекса находится в сложных условиях, и для повышения ее эффективности необходим поиск новых технических и технологических решений.

В то же время разработанная концепция развития мелиорации сельскохозяйственных земель России на перспективу предусматривает увеличение мелиорированных земель в два раза, что требует привлечения дополнительных водных источников.

В сложившихся условиях есть необходимость восстановления использования в качестве источника орошения местного стока.

Во многих засушливых районах северо-востока Ставропольского края, востока Ростовской области, севера Калмыкии, в Волгоградской и Саратовской областях, юго-западе Сибири, в междуречье рек Урала, Волги и Дона местный сток имел в прошлом большое, а иногда и решающее значение для орошения и водоснабжения.

С развитием гидромелиорации местный сток широко использовался как источник орошения во многих регионах России. Если посмотреть динамику использования местного стока для орошения в Ростовской области, то можно выделить несколько периодов интенсивности его использования (рис. 1).

До 1954 года практически все орошаемые земли поливались за счет местного стока. С развитием регулярного орошения после строительства оросительных систем отмечается ежегодный рост орошаемых площадей, а что касается использования местного стока, то до 1965 года его доля составляла от 16 до 20 %.

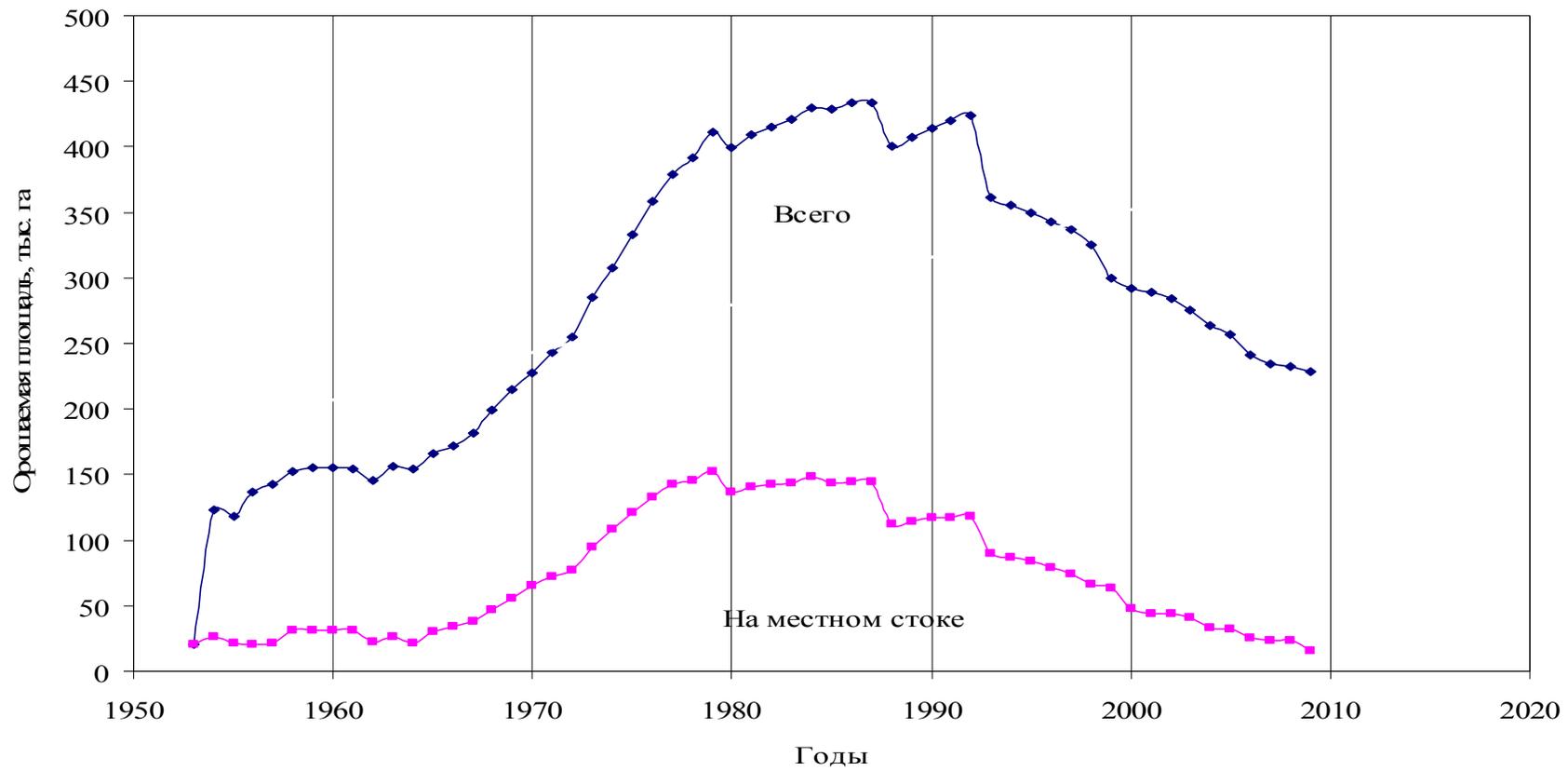


Рис. 1. Динамика площадей орошения в Ростовской области

С ростом площадей орошения, начиная с 1966 года, отмечается ежегодное увеличение доли местного стока, которая в 1979 году достигает максимального значения 37 %, а период до 1993 года характеризуется использованием местного стока на высоком уровне 33-35 %.

В последующие годы происходит ежегодное сокращение площадей орошения и к 2009 году они составили 228 тыс. га, в том числе на местном стоке 15,3 тыс. га, т.е. удельный вес местного стока в объеме орошения сократился до 6,7 %. Аналогичная ситуация с использованием местного стока характерна и для других регионов РФ.

В сельскохозяйственной практике широкое распространение получило аккумулирование местного стока в прудах и малых водохранилищах.

К категории прудов, как известно, относятся искусственные водоемы небольших размеров с объемом менее 1 млн м³ и площадью водной поверхности менее 1 км². Общее количество малых водохранилищ и прудов на территории России составляет около 30 тыс. с суммарным объемом воды до 13,4 км³, которые составляют резервную часть мелиоративного водного фонда (таблица).

Если для обеспечения орошения на площади 4,3 млн га ежегодно расходуется в среднем от 8 до 9 км³ воды, то суммарный объем в 13,4 км³ является существенным резервом орошения.

Значительная часть прудов и малых водохранилищ на местном стоке создавалась для целей орошения и сельскохозяйственного водоснабжения. Однако за последние 15-20 лет орошение в лесной и лесостепной зоне практически прекратилось, а сельскохозяйственное водоснабжение было переориентировано на другие источники. В связи с этим целевое назначение прудов и малых водохранилищ остается неопределенным. По предварительным оценкам, до 50 % построенных прудов и водохранилищ утратили свое хозяйственное значение в результате сокращения орошаемых площадей и снижения потребности в водных ресурсах, многие из них потеряли собственника и стали бесхозными. Количество бесхозных водоемов постоянно меняется в связи с оформлением прав собственности.

Анализ данных о бесхозных водоемах за 2007 год, по данным бассейновых водных управлений России, показывает, что их насчитывается около 3 тыс. шт. и наибольшее их количество находится в Кубанском управлении – 1468 шт., Московско-Окском – 395 шт., Донском – 178 шт.

Таблица

**Распределение искусственных водоемов по территории Российской Федерации
в зависимости от категории**

Категория водоемов	Полный объем при НПУ	Площадь водной поверхности при НПУ, км ²	Общее число водоемов, шт.	На европейской территории			На азиатской территории		
				число водоемов, шт.	суммарная площадь зеркала, тыс. км ²	суммарный объем при НПУ, км ³	число водоемов, шт.	суммарная площадь зеркала, тыс. км ²	суммарный объем при НПУ, км ³
Малое водохранилище	1-10 млн м ³	1-2	1897	1565	1,5	4	332	0,4	1
Пруд	Менее 1 млн м ³	Менее 1	27800	22240*	1,8*	6,7*	5560*	0,5*	1,7*
Всего:			29697	23805	3,3	10,7	5892	0,9	2,7
Примечание: * – Ориентировочные данные.									

На юге России общее количество водоемов на местном стоке и суммарный объем воды составляет соответственно: в Ростовской области – 2600 шт., 0,380 млрд м³, в Краснодарском крае – 1500 шт., 0,711 млрд м³, в Ставропольском крае – 645 шт., 0,140 млрд м³.

Прогнозная оценка возможности увеличения орошаемых площадей за счет использования местного стока показывает, что резерв орошаемых площадей в Ростовской области может составлять от 90 до 120 тыс. га, в Краснодарском крае от 200 до 250 тыс. га и до 50 тыс. га в Ставропольском крае.

В Центрально-Черноземной зоне потенциал орошаемых земель на местном стоке, по данным Сухарева, может достигать примерно 150-180 тыс. га.

Следовательно, общая площадь орошаемых земель, которые могут быть введены в эксплуатацию на местном стоке в ряде регионов ЮФО и Центрально-Черноземной зоне, по укрупненным показателям могут составлять до 600 тыс. га.

Таким образом, обобщая сказанное, можно сделать следующие выводы:

1. За годы реформ произошли серьезные изменения в структуре сельхозпредприятий и состоянии оросительных систем, и требуется восстановление и развитие мелиоративно-водохозяйственных комплексов АПК.

2. Одним из путей улучшения использования водных ресурсов на оросительных системах в сложившихся условиях является привлечение в качестве дополнительного источника орошения местного стока.

3. Местный сток является существенным резервом водных ресурсов, который можно использовать в различных климатических условиях, начиная от зоны с устойчивым снежным покровом до сухих и полузасушливых степей.

4. Использование существующего фонда искусственных водоемов с привлечением минимальных экономических затрат может пополнить объем водных ресурсов в АПК, ориентировочно на 13,4 км³ воды, следовательно – увеличить площадь орошаемых земель, повысить экономическую устойчивость сельскохозяйственных предприятий и улучшить социально-экологические условия проживания в сельских поселениях.

5. Прогнозная оценка использования местного стока для орошения показывает возможность увеличения площадей орошаемых земель только в ЮФО и ЦЧ зоне до 600 тыс. га.

ЛИТЕРАТУРА

1 Статистические материалы и результаты исследования развития агропромышленного производства России – М.: Россельхозакадемия, 2007. – 28 с.

2 Гулюк Г. Г. Об итогах работы водохозяйственных организаций в 2008 г. и задачах на год 2009-й // Мелиорация и водное хозяйство. – М. – 2009. – № 1. – С. 2-5.

УДК 631.67 «5»:556.164

А. В. Акопян (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО СТОКА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА СЧЕТ ЦИКЛИЧЕСКОГО ОРОШЕНИЯ

Одной из важнейших отраслей экономики Ростовской области является сельское хозяйство, развитию которого здесь в немалой степени способствуют достаточно благоприятные природные условия и концентрация трудовых ресурсов. Несмотря на это, проблема обеспечения водой сельскохозяйственного производства была и остается одной из наиболее важных задач. Необходимость проведения в области оросительных мероприятий обусловлена некоторым своеобразием природно-климатических условий. Прежде всего, это связано с недостаточным количеством выпадающих осадков в течение всего вегетационного периода.

Местный сток имеет большое, а иногда и решающее значение для обводнения и развития орошаемого земледелия во многих районах Ростовской области. Местный сток используется с давних пор, остается он перспективным и на будущее.

Вследствие своего географического положения в южной зоне Европейской части страны Ростовская область отличается низкой водообеспеченностью. Водные ресурсы области оцениваются в 27,7 куб. км. Подавляющую часть водных ресурсов составляют поверхностные воды, из которых лишь 11 % приходится на долю местного стока, ос-

нистративного района с учетом величины слоя стока, площади района и численности населения (рис. 2).



Рис. 2. Соотношение районов с различной обеспеченностью ресурсами местного речного стока на душу населения [3]

Местный сток – сток, сформировавшийся в пределах однородного физико-географического района [4]. Его регулируют двумя путями:

- на балках, в лощинах, на небольших речках устраивают искусственные водохранилища и пруды;
- стекающие с пологих склонов и плато талые весенние воды задерживают лиманами.

Орошение на местном стоке осуществляется самостоятельными небольшими системами и поэтому вполне доступно отдельным хозяйствам и группам хозяйств. Это орошение имеет не сплошной, а выборочный характер, что соответствует районам периодической засушливости [5].

Местный сток широко использовался как источник орошения во многих засушливых регионах России. Если посмотреть динамику привлечения местного стока к орошению в Ростовской области, то можно выделить несколько периодов интенсивности его использования (рис. 3).

Площадь орошаемых земель в Ростовской области в наилучший период составляла 150 тыс. га, и при этом объем зарегулированного местного стока составлял на данный период около 380 млн м³.

Проведя анализ по укрупненным показателям, можно утверждать, что резерв орошаемых площадей на местном стоке в настоящее время в Ростовской области может примерно составлять от 90 до 120 тыс. га [6].

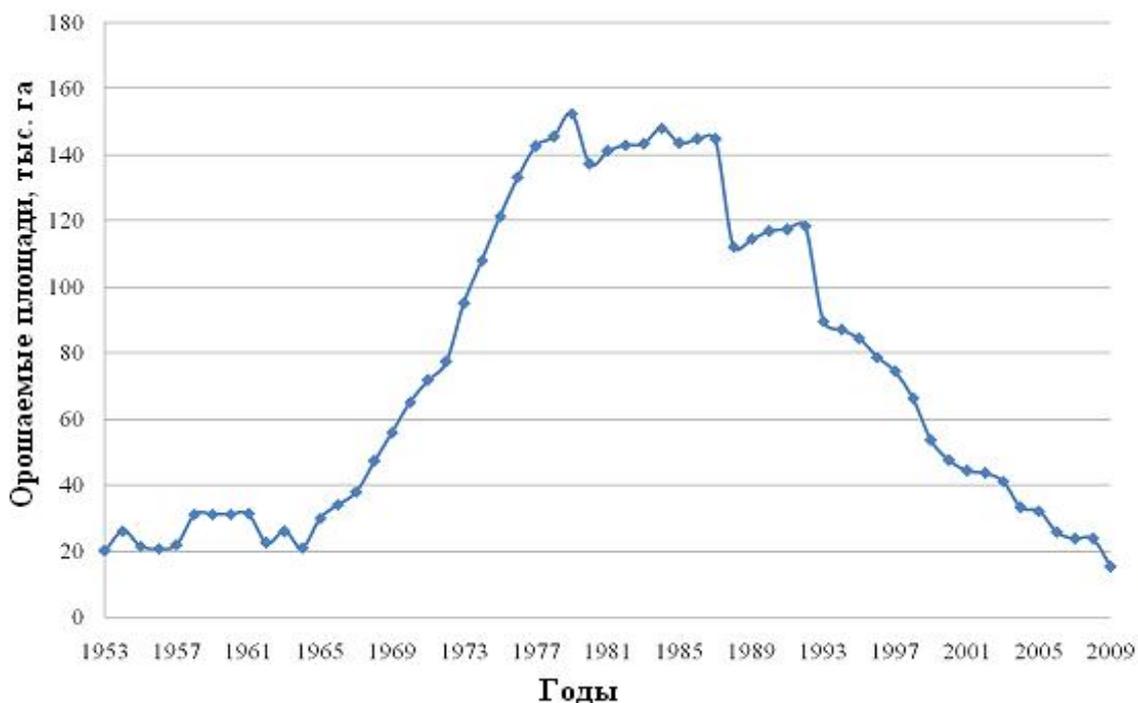


Рис. 3. Орошаемые земли на местном стоке в Ростовской области

Обобщение опыта развития орошения в степной зоне и наши исследования показывают, что в природно-хозяйственных условиях Ростовской области орошение на местном стоке, ресурсы которого весьма ограничены, целесообразно осуществлять на принципе передвижных циклических мелиораций, когда технологический процесс производства сельскохозяйственной продукции основан на сочетании орошаемого и богарного земледелия [7, 8, 9].

При орошении выращивают экономически выгодные, отзывчивые на орошение сельскохозяйственные культуры. Длительность периода орошаемого земледелия ограничивают, чтобы не допустить на этом участке подъема УГВ до критического состояния. В последующий богарный период на участке выращивают засухоустойчивые культуры, которые наряду с достаточно высокими урожаями обеспечивают биологическое дренирование почвогрунтов, эффективно потребляют накопленные в глубоких слоях влагозапасы и удаляют избытки солей, внесенных с поливной водой.

При этом оросительная вода, получаемая из автономных местных источников, используется наиболее полно, общая экономия воды достигает 30 %, капиталовложения на орошение без инженерного дренажа и коллекторов – минимальные.

Выводы:

1. Резерв орошаемых площадей на местном стоке в настоящее

время в Ростовской области примерно составляет от 90 до 120 тыс. га.

2. В Ростовской области орошение на местном стоке, ресурсы которого весьма ограничены, целесообразно осуществлять на принципах циклического орошения.

3. Чередование во времени орошаемых и неорошаемых культур создает в почвогрунтах замкнутые водные и солевые балансы, обеспечивая наиболее полное и экономное использование местных водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 <http://www.doncomeco.ru/resources/waters>.
- 2 <http://www.ipa-don.ru/karta/natural>.
- 3 <http://www.ektor.ru/pages/mon1.asp?idr=1&id=42>.
- 4 http://www.glossary.ru/cgi-bin/g1_sch2.cgi?RRyuq.
- 5 Костяков А. Н. Основы мелиораций – 6-е изд. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 662 с.
- 6 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография / под общ. ред. акад. РАСХН, д-ра техн. наук, проф. В. Н. Щедрина – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2009. – 342 с.
- 7 Бобченко В. И. Усовершенствование технологии орошения черноземов // Вестник с.-х. науки. – 1987. – № 8.
- 8 Бобченко В. И. Режимы передвижного циклического орошения и гидроциклически-богарных мелиораций / В. И. Бобченко // Экологические основы орошаемого земледелия. – М.: ВНИИГиМ, 1995. – С. 47-57.
- 9 Шумаков Б. Б., Бобченко В. И. Технология гидроциклически-богарных комплексных мелиораций // Научно-технич. достижения. – Т. 1. Технология мелиорации земель (спец. выпуск). – М.: ЦБНТИ, 1989.

УДК 626.83:631.347.1:556.166

А. С. Штанько, Е. А. Сенчукова (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ОРОСИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА МЕСТНОМ СТОКЕ

Местный сток представляет собой весенние талые, а также ливневые воды, стекающие с водосборных площадей. Стекая с повышенных элементов рельефа в пониженные, он сформировывается в от-

дельные ручейки, которые в свою очередь соединяются и образуют бурные потоки, протекающие по потяжинам, балкам и лощинам в направлении более крупных балок, рек, озер или замкнутых понижений. В большинстве случаев местный сток непроизводительно стекает с водосборных площадей и попадает в речную сеть или в замкнутые понижения и озера. При умелом использовании и регулировании местный сток может быть надежным водным источником для орошения [1].

Для организации поливного земледелия в этих условиях требуется регулирование местного стока путем строительства прудов и малых водохранилищ. Вследствие регулирования местного стока происходит его перераспределение во времени. Задержанные в прудах и водохранилищах воды местного стока в дальнейшем используются в летний, наиболее жаркий период, когда растения испытывают наибольшую потребность в воде.

Оросительная способность таких прудов и водохранилищ невелика. Такие пруды имеют объем воды от 50 до 400 тыс. м³. Накопленной водой можно полить до 250 га. Важной особенностью местного стока является его изменчивость по годам. В некоторые годы объем весеннего стока настолько велик, что вызывает половодья, разливы. В другие годы он вообще отсутствует. Поэтому строительство стационарных оросительных систем в данных условиях нецелесообразно. Кроме этого, орошение водами местного стока имеет свои особенности, отличающие его от орошения крупными оросительными системами. Это, прежде всего, строго ограниченный объем воды, который можно использовать для орошения на протяжении вегетационного периода, и возможность уменьшения запасов воды в прудах (особенно сезонного регулирования) в годы с малым стоком. Эти особенности обуславливают необходимость экономного использования вод местного стока для орошения. Поэтому на орошаемых участках необходимо применять такие способы подачи, распределения воды и техники полива, которые обеспечили бы минимальные непроизводительные потери.

В связи с вышесказанным, с технической и экономической точки зрения, для орошения на местном стоке наиболее выгодно применять мобильное оросительное оборудование. Кроме этого, строительство и освоение стационарных оросительных систем осуществляется, как правило, в течение 3-5 лет. Использование мобильного оросительного оборудования позволит уменьшить срок освоения земель до 1 года, так как с технической точки зрения для устройства мобильной оро-

сительной сети необходим минимальный объем строительных работ.

Мобильное оросительное оборудование – это комплекс взаимосвязанных компонентов, включающий в себя передвижные насосные станции, водопроводящие разборные трубопроводы, технические средства транспортировки и монтажа трубопроводов и оросительную технику. Данный комплекс не привязан к конкретному полю и может перемещаться и устанавливаться на различных полях орошаемого севооборота, а в конце поливного периода собирается и перевозится на хранение на специально оборудованные охраняемые площадки. Это позволяет:

- использовать для возделывания сельскохозяйственных культур технологии циклического и периодического орошения;
- уменьшить негативное воздействие окружающей среды на элементы комплекса в зимний период и весенний период накопления стока;
- повысить КПД оросительной сети по сравнению с открытой стационарной;
- уменьшить вероятность расхищения элементов комплекса.

Мобильный оросительный комплекс состоит из трех основных функциональных модулей: водозабор, водопроводящая сеть и поливное устройство (рис. 1).

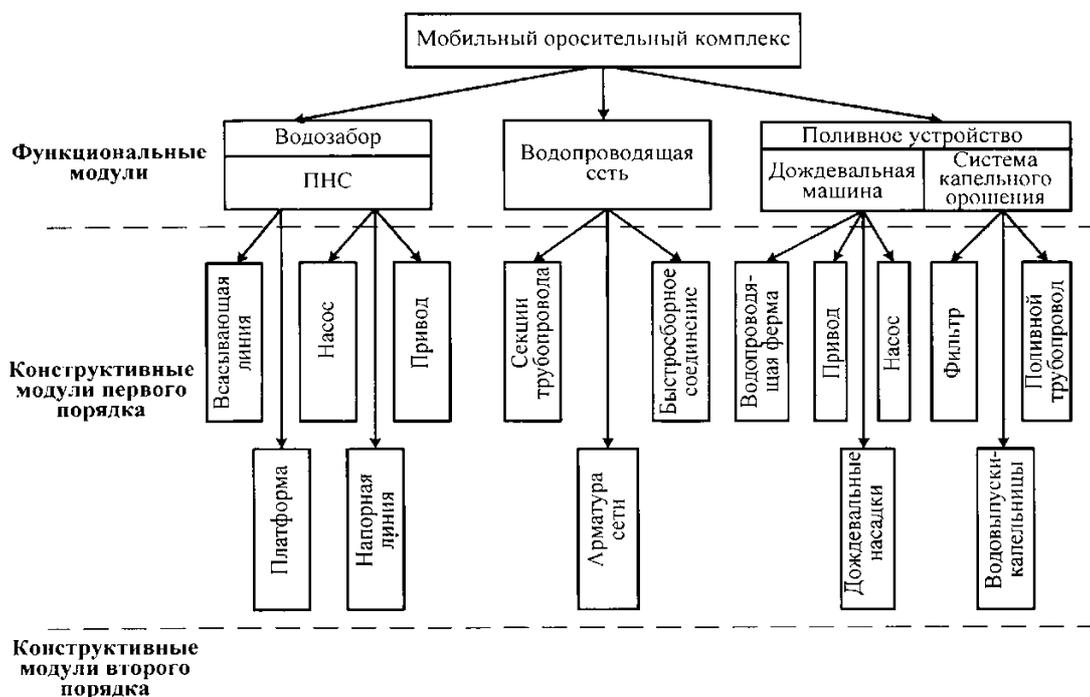


Рис. 1. Структурная схема мобильного оросительного комплекса

Основными признаками функциональных модулей являются: номенклатурное и типоразмерное многообразие, функциональная и конструктивная завершенность, внешняя совместимость в структурах старшего порядка, возможность обновления элементов и параметрических характеристик.

Конструктивный модуль первого порядка является составной единицей функционального модуля и представляет собой конструктивно и технологически завершенное проектное решение элемента функционального модуля.

Основное требование, которому должны удовлетворять функциональные модули, – это мобильность, то есть подвижность и готовность к быстрому выполнению задач.

В качестве водозабора для мобильного оросительного комплекса служат передвижные насосные станции, которые предназначены для забора воды из прудов или малых водохранилищ, образованных на местном стоке, и подачи ее через транспортирующий трубопровод с необходимыми напором и расходом к поливным устройствам. Схема оросительной сети на участке площадью 50-100 га для дождевальная машины ДДА-100ВХ показана на рис. 2.

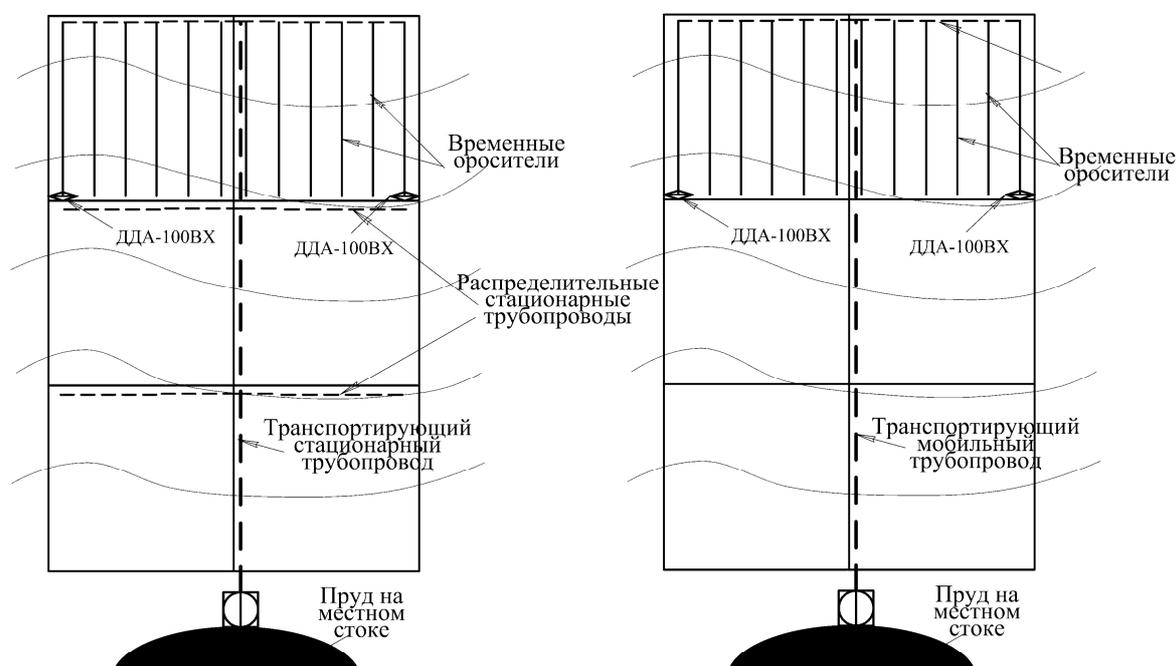


Рис. 2. Схема оросительной сети на участке площадью 50-100 га для дождевальной машины ДДА-100ВХ

Передвижные насосные станции обладают существенными преимуществами перед стационарными в мобильности, возможности применения на различных участках, хранения в закрытом помещении в межполивной период. К ним относятся: навесные или прицепные тракторные насосные станции и насосные станции с собственными двигателями внутреннего сгорания или электродвигателями.

Водопроводящая транспортирующая закрытая сеть должна быть разборной и состоять из элементов, которые можно транспортировать существующими средствами транспортировки (тракторный прицеп или грузовой автомобиль). Это достигается использованием трубопровода с длиной секций 6-8 метров, которые соединяются между собой быстросборными соединениями [2]. Кроме этого, водопроводящая сеть должна быть укомплектована гидрантами-водовыпусками, задвижками, обратными и предохранительными клапанами, воздушными вантузами и другой необходимой арматурой сети.

В качестве поливного устройства может выступать дождевальная техника или оборудование для капельного орошения.

Выбор дождевальных машин для использования в составе мобильного оросительного комплекса на местном стоке определяется следующими требованиями:

1) мобильность – возможность перемещения дождевальной машины по полям севооборота в межполивной период;

2) расход дождевальной машины и количество одновременно работающих ДМ не должны приводить к увеличению диаметра водопроводящего трубопровода более 400 мм, так как это значительно увеличивает трудоемкость перемещения трубопровода в межполивной период.

Первому требованию удовлетворяют дождевальные машины, выпускаемые промышленностью в настоящее время: ДДА-100ВХ, ДДН 100, дождевальные машины барабанного типа «Baueer» и другие аналоги. Конструкция дождевальных машин «Днепр», «Фрегат», «Кубань», «Волжанка» и «Ока» не дает возможности перемещать эти машины перпендикулярно направлению их движения с одного поля севооборота на другое без частичной или полной разборки, поэтому их использование в составе мобильного оросительного комплекса нецелесообразно.

Второму требованию удовлетворяют все перечисленные дождевальные машины при соблюдении следующего условия: суммарный расход всех дождевальных машин, которые питаются от одного водопроводящего трубопровода, не должен превышать 180 л/с при отсутствии своей насосно-силовой установки и 240 л/с при наличии на дождевальной машине насосно-силовой установки.

В рамках тематики ФГНУ «РосНИИПМ» было произведено технико-экономическое сравнение вариантов оросительной сети на местном стоке по методике, изложенной в «Руководстве по определению экономической эффективности новой поливной техники».

Сравнение вариантов устройства оросительной сети на местном стоке с использованием стационарной сети и мобильных оросительных комплексов производилось по сумме капитальных и эксплуатационных затрат, приведенных к единице орошаемой площади. Результаты расчетов представлены в таблице.

При сравнении показателей вариантов оросительной сети на местном стоке, можно сделать следующие выводы:

1. Общие капиталовложения на гектар орошаемой площади при использовании мобильных оросительных комплексов в среднем на 30 % меньше, чем при стационарной. Это достигается значительным снижением капитальных вложений в транспортирующую трубопроводную сеть. Капитальные вложения на гектар орошаемой площади в насосные станции и дождевальные машины одинаковы.

2. Годовые затраты на оплату труда на гектар орошаемой площади при стационарной оросительной сети в среднем на 35 % меньше по сравнению с мобильным оросительным комплексом, но за счет отчислений на амортизацию и ремонт суммарные годовые затраты на гектар орошаемой площади при стационарной сети больше в среднем на 12 %.

Проведенные исследования показывают, что применение мобильного оросительного оборудования для организации оросительной сети на местном стоке позволит повысить эффективность орошаемого земледелия, увеличить валовой сбор сельскохозяйственной продукции, а в некоторых случаях является единственно возможным вариантом организации орошаемого земледелия в этих условиях.

**Сравнение вариантов устройства оросительной сети на местном стоке
с использованием стационарной сети и мобильных оросительных комплексов**

Показатель	Стационарная оросительная сеть (ДДА-100ВХ)	Мобильный оросительный комплекс (ДДА-100ВХ)	Стационарная оросительная сеть (ДМ Bauer)	Мобильный оросительный комплекс (ДМ Bauer)
Площадь одновременно орошаемого участка, га	200	200	100	100
Марка насосной станции	СНП 240/30	СНП 240/30	СНП 100/100	СНП 100/100
Количество насосных станций, шт.	1	1	1	1
Число дождевальных машин, шт.	2	2	4	4
Капитальные вложения:				
- по оросительной сети, руб./га,	40926	22334	48138	24707
- насосной станции, руб./га,	2207	2468	4416	4416
- по дождевальной машине, руб./га,	4152	4152	31760	31760
- по трактору буксировщику, руб./га	4957	4957	2447	2447
Итого капиталовложений, руб./га	51397	33911	86761	63330
Затраты на оплату труда, руб./га	1515	2587	3045	3585
Затраты ГСМ, руб./га	2412	2856	1533	1795
Затраты на электроэнергию, руб./га	1287	1287	4680	4680
Отчисления на амортизацию и ремонт, руб./га:				
- амортизация,	3802	1751	3806	2778
- ремонт	1960	1104	2863	2090
Суммарные годовые затраты, руб./га	11198	9363	16058	14797

ЛИТЕРАТУРА

1 Сухарев И. П. Регулирование и использование местного стока. – М.: Колос, 1967. – 191 с.

2 Метельский З. И. Передвижные насосные станции и быстроборные трубопроводы. – М.: Сельхозгиз, 1956.

УДК 556.55:625.8

Д. В. Ермак, А. А. Чураев (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ ПРУДОВ И МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Активное строительство прудов и малых водохранилищ в 50-60-е годы XX века позволило значительно повысить эффективность использования местного стока для целей орошения и сельхозводоснабжения.

В настоящее время общая численность прудов и малых водохранилищ объемом до 10 млн м³ составляет около 28000 объектов. В прудах и малых водохранилищах аккумулируется местный сток объемом порядка 15 км³/год. Эксплуатация малых водных объектов в России в настоящее время является проблемным вопросом, что обуславливается процессами, проходившими в нашей стране в период реформ. Депрессионные явления в сельском хозяйстве страны негативно сказались и на сфере использования прудов и малых водохранилищ. Образовалось большое количество бесхозных водных объектов, эксплуатация которых не осуществляется должным образом.

Значительное количество прудов и малых водохранилищ находится в неудовлетворительном техническом состоянии и представляет потенциальную опасность. На большинстве объектов отсутствуют службы эксплуатации, не проводятся ремонтные работы, не осуществляются элементарное обслуживание и уход с целью очистки водосбросных сооружений от мусора для пропуска паводка.

Проведенные ФГНУ «РосНИИПМ» совместно с ФГОУ «МГУП» в 2007-2008 годах исследования [1] говорят о том, что в настоящий момент пруды и малые водохранилища ряда регионов Южного и Центрального федеральных округов, которые ранее использовались для целей орошения и сельхозводоснабжения, не эксплуати-

руются или эксплуатируются неэффективно и зачастую не имеют собственника.

Одним из элементов методики оценки целесообразности дальнейшего использования или ликвидации прудов и малых водохранилищ являлось изучение их системного окружения, под которым следует понимать совокупность природных и антропогенных объектов, которые находятся во взаимодействии с ним.

Структурная схема модели системного окружения представлена в следующем виде (рис. 1). На схеме представлены основные объекты окружения, которые оказывают влияние на водосборную площадь, примыкающую к сооружению, а также система взаимодействующих прудов с характерными типами расположения (веерное или каскадное). При этом рассматриваемый водоем находится в системе и взаимно влияет как на другие объекты, так и они оказывают влияние на него.

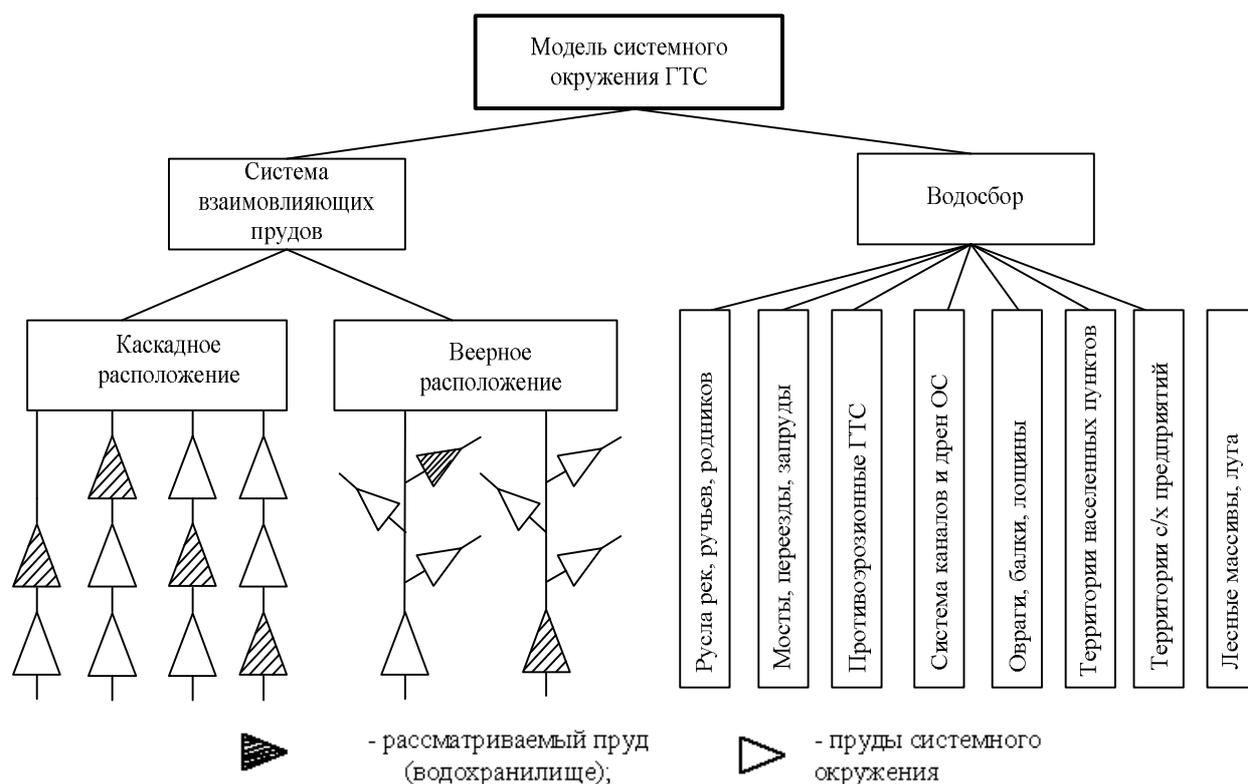


Рис. 1. Модель системного окружения прудов и малых водохранилищ

При отдельно расположенном пруде или водохранилище, использование его или ликвидация не влекут за собой каких-либо негативных последствий для водного режима реки или непроточной бал-

ки, на которой он располагается. Согласно результатам обследований таких ГТС в Ростовской области и Краснодарском крае, вероятность затопления нижележащих населенных пунктов незначительна, поэтому такие сооружения, как правило, не несут большой и потенциальной опасности.

При каскадном расположении прудов, в случае вероятности разрушения плотин бесхозных прудов увеличивается риск аварии, приходящийся на последний пруд в каскаде. Примером влияния каскадного расположения прудов в системном окружении на потенциальную опасность затопления населенных пунктов является системное окружение пяти прудов на балке «Таловая» (рис. 2).

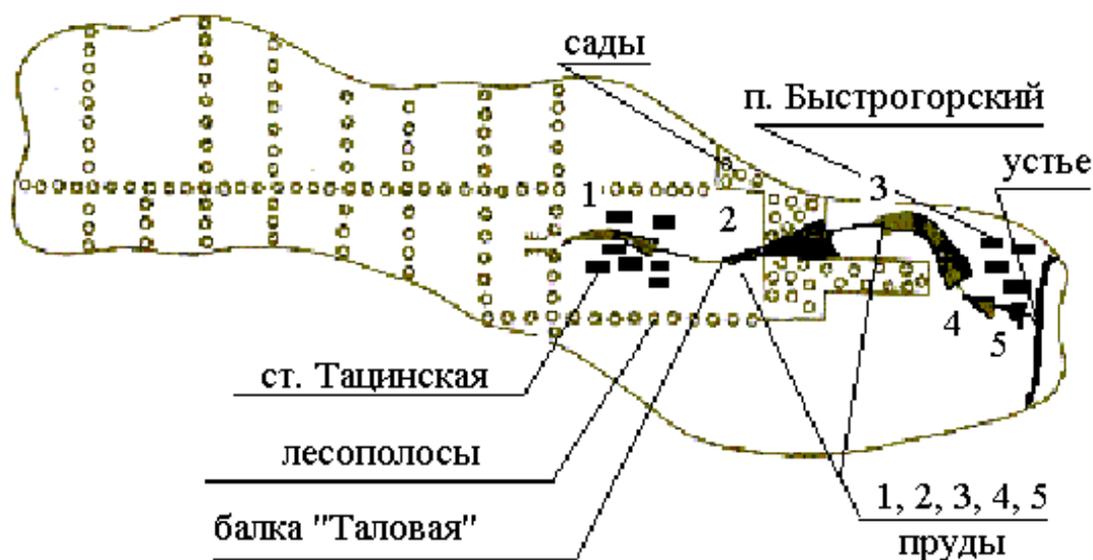


Рис. 2. Системное окружение пяти прудов на балке «Таловая»

Согласно данным обследований, проведенных экспедицией ФГНУ «РосНИИПМ», а также материалов, представленных администрацией Тацинского района (таблица 1), первый пруд в каскаде «Становой» находится в 10 км от устья, а следующие пруды каскада «Таловый», Щебеночный, пруд № 1, пруд № 2 находятся ниже, соответственно в 6, 1,5, 1 и 0,5 км от устья. Их объемы изменяются от 10 до 500 тыс. м³, площади зеркала – от 5 до 10 га, максимальный напор – от 2 до 8 метров.

В случае разрушения первого пруда каскада в зону затопления попадает часть ст. Тацинской. При разрушении следующих трех прудов вода поступает в нижерасположенные без затопления населенных пунктов, объектов и сельскохозяйственных земель. В результате

**Пример влияния системного окружения ГТС на потенциальную опасность объектов
в Тацинском районе Ростовской области**

Наименование объекта	Расстояние от устья, ближайший населенный пункт	Собственник	Характеристики пруда			Состояние сооружений объекта	Оценка потенциальной опасности
			Объем при НПУ, тыс. м ³	Площадь зеркала, га	Максимальный напор, м		
Каскад прудов на балке Таловая							
1 Пруд «Становой»	10 км от устья, западная окраина ст. Тацинской	Документы на оформлении	100,0	5,5	4,5	Подмыт верховой откос. По гребню плотины просадки	В случае разрушения ГТС в зону затопления попадает часть ст. Тацинской
2 Пруд «Таловый»	6 км от устья, северо-западная окраина х. Новоандреевка	Документы на оформлении	200,0	5,0	4,5	Подмыт верховой откос. По гребню плотины на дороге просадки	В случае разрушения ГТС вода поступит в нижерасположенный пруд «Щебёночный»
3 Пруд «Щебёночный»	1,5 км от устья, северо-восточная окраина п. Быстрогорский	Бесхозный	500,0	10,0	8,0	Подмыт верховой откос	В случае разрушения ГТС вода поступит в нижерасположенный пруд № 1
4 Пруд № 1	1 км от устья, северо-восточная окраина п. Быстрогорский	Документы на оформлении	250,0	6,0	2,0	Подмыт верховой откос	В случае разрушения ГТС вода поступит в нижерасположенный пруд № 2
5 Пруд № 2	0,5 км от устья, северо-восточная окраина п. Быстрогорский	Документы на оформлении	300,0	7,0	8,0	Подмыт верховой откос	В случае разрушения ГТС в зону затопления волной прорыва попадает часть п. Быстрогорский

последний пруд в каскаде, перехватив объемы воды вышерасположенных прудов, существенно повышает степень потенциальной опасности затопления рядом расположенного населенного пункта «Быстрогогорский», и особенно при разрушении бесхозного пруда «Щебеночный» наибольшего объема в каскаде (500 тыс. м³) и напора на плотине (8,0 м), расположенного в середине каскада.

Такой случай системного окружения водоёма, когда имеется каскад прудов и рядом расположенные населенные пункты, объекты, сельхозпредприятия за последними прудами каскада, при объеме воды в одном из вышерасположенных прудов, превышающих последний, является наиболее опасным.

На формирование стока весеннего половодья и летней межени большое влияние оказывает водосбор и расположенные на нем построенные объекты и природные комплексы – населенные пункты, фермы и другие сельскохозяйственные предприятия, сельскохозяйственные угодья, оросительные участки, лесные массивы, луга, объекты гидросферы – малые реки, ручьи, родники, озера и болота, дороги, мосты, линии электропередач и т.п.

Модель системного окружения пруда или малого водохранилища в соответствии с предложенной схемой соответственно включает два вида расчетов для оценки дальнейшего использования водоема:

- определение степени влияния на работу взаимовлияющих прудов (водохранилищ), находящихся в зоне системного окружения, а также на прилегающие населенные территории и (или) сельскохозяйственные угодья, находящиеся рядом с каскадом в зоне затопления;
- определение водного баланса сооружения с учетом факторов, влияющих на водосбор согласно схеме системного окружения ГТС.

Расчеты производились с учетом прорыва плотины рассматриваемого бесхозного водоема во время паводка, сопровождающимся опорожнением его полезного объема и поступлением к нижерасположенным ГТС.

Для расчета модели системного окружения прудов (водохранилищ) необходимы следующие данные:

- название водотока, на котором расположен пруд, название пруда, его положение на водотоке (верховой, в каскаде) и название населенного пункта;

- год строительства и введения в эксплуатацию, наличие проекта пруда;

- назначение пруда (водопой скота, орошение, рыборазведение и т.д.), характер водозабора (насосной станцией, автомашинами, ведрами и т.д.);

- случаи нарушения эксплуатации пруда (прорыв плотины, перелив через плотину, расчистка от отложений) с указанием месяца, года;

- источники наполнения водоема (сток водотока, родники и др.), режим наполнения, периоды сброса воды из него, характерные уровни, амплитуда колебания уровня, пересыхание водоема с указанием месяца, года;

- состояние путей стока (продольный профиль и уклон водотока, шероховатость, крупность отложений, наличие донных и боковых размывов, отложений продуктов эрозии в устьевых участках ложбин), следы ручейкового размыва на пашнях или плохо задернованных склонах, наличие промоин (протяженность, ширина, глубина, число);

- состояние водотока непосредственно при впадении в водоем (дно балки распаханно, увлажнено и заросло травой, заболочено и заросло травой, задерновано и т. д.);

- выходы грунтовых вод в русло водотока в виде родников, ключей;

- наличие прудов-отстойников на водосборе данного водоема;

- наличие действующих и затухших оврагов, расположение, размеры, грунты;

- наличие селений, ферм на водосборе и в прилегающей к водоему части;

- состояние прилегающих к нему склонов (распаханы до уреза, залужены, заняты садами и огородами, используются под выпас скота и т.д.);

- выдающиеся ливни, периоды наиболее интенсивного поступления с водосбора воды.

Расчет модели системного окружения, используя перечисленные исходные данные, позволил оценить степень влияния аварийной ситуации и на рассматриваемом водоеме и на других, относящихся к его системному окружению, предсказать последствия аварии и разрабо-

тать оценку целесообразности его дальнейшего использования или ликвидации.

ЛИТЕРАТУРА

1 Разработка научно обоснованного критерия оценки целесообразности дальнейшего использования или ликвидации бесхозных гидротехнических сооружений, которые используются (или использовались) для орошения земель и других нужд сельского хозяйства: отчет о НИР (заключ.): 17 / ФГНУ «РосНИИПМ»; рук. В. Н. Щедрин. – Новочеркасск, 2008. – 1009 с. – № ГР 01200 957869.– Инв. № 0220.0 953 022.

УДК 631.67«5»:658.5

А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ПРОЦЕСС ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛИВА ПЛОЩАДЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ОРОШЕНИЯ

Существенной проблемой сельского хозяйства в Ростовской области являются систематически чередующиеся годы с недостаточной влагообеспеченностью с относительно благоприятными годами. Для таких условий весьма перспективным средством обеспечения стабильности земледелия является внедрение системы периодического орошения (СПО). Использование системы периодического орошения позволит более рационально потреблять водные, трудовые и материальные ресурсы. Это повысит суммарную эффективность использования воды, дождевальной техники, обслуживающего персонала, удобрий, улучшит почвенно-мелиоративные условия и т.д.

Одной из проблем является организация полива площадей периодического орошения во влажные годы с различной обеспеченностью дефицита водного баланса. При обеспеченности дефицита водного баланса более 25 % (влажный год) образуются неиспользованные лимиты оросительной воды, увеличивается простой дождевальной техники и обслуживающего персонала. Основными факторами, влияющими на получение неиспользованных лимитов на регулярных площадях орошения в годы обеспеченности дефицита водного баланса более 25 %, являются метеоусловия (температура воздуха, влажность воздуха, атмосферные осадки и др.) и контроль состояния площадей орошения. Контроль состояния должен проводиться как на ре-

гулярных площадях, так и на выделенных площадях периодического орошения. Контроль состояния включает в себя слежение за состоянием почв (влажность и запасы влаги в почве); выбором сельскохозяйственных культур для основных площадей и площадей периодического орошения; сроком посева сельскохозяйственных культур; фазами развития во времени; мощностью корневой системы, а также за испарением влаги из почвы и эвапотранспирацией (испарение с поверхности почвы и влаги с поверхности листьев). Схема рационального применения неиспользованных лимитов воды представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема рационального применения неиспользованных лимитов воды на площадях периодического орошения

В связи с тем, что в Ростовской области постоянно происходит периодическая смена сухих и влажных периодов, появляется необходимость разработки модели процесса принятия решений (ППР) для организации периодического орошения.

Модель процесса принятия решений при организации поливов площадей периодического орошения записывается в виде:

$$M = \langle S_0, T, Q, S, A, B, Y, f, K, Y^* \rangle,$$

где S_0 – проблемная ситуация;

T – время для принятия решения;

Q – другие ресурсы, необходимые для принятия решения;

S – множество альтернативных ситуаций, которые доопределяют проблемную ситуацию S_0 ;

A – множество целей, влияющих на ППР;

B – множество ограничений;

Y – множество альтернативных решений;

f – функция предпочтения ЛПР;

K – множество критериев выбора наилучшего решения;

Y^* – оптимальное решение.

Проблемная ситуация – организация полива площадей периодического орошения в годы обеспеченности дефицита водного баланса более 25 %; рациональное использование дождевальной техники, трудовых и материальных ресурсов, не допустить влажность завядания на регулярных и дополнительных площадях орошения.

Время для принятия решения зависит от средств обеспечения контроля состояния и средств обработки информации, необходимой для принятия того или иного решения, и должно стремиться к минимуму и не превышать то время, которое необходимо для понижения влажности почвы от 100 до 70 % НВ.

Другие ресурсы, необходимые для принятия решения.

Для принятия решения необходимы данные по влажности почвы, запасам влаги в почве, сельскохозяйственным культурам, возделываемым как на регулярных, так и на дополнительных площадях, испарению и эвапотранспирации, наличие неиспользованных лимитов воды, необходимых для орошения дополнительных площадей, и по простоям дождевальных машин на регулярных площадях орошения.

Множеством альтернативных ситуаций, которые доопределяют проблемную ситуацию, может быть увеличение урожая и соответст-

венно получение дополнительной прибыли за счет полива дополнительных площадей периодического орошения.

Множество целей, влияющих на ППР, – получение дополнительной продукции на площадях периодического орошения, рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, дождевальной техники.

Множеством ограничений является не нарушение водного режима почвы на площадях регулярного орошения, т.е. не допустить снижения влажности почвы ниже 80-70 % НВ.

Функция предпочтения лица, принимающего решение (ЛПР), – освобождение техники, простой техники, влагозапасы, регулярная площадь орошения.

Множество критериев выбора наилучшего решения – рамки, ограничивающие принятие решений.

Оптимальное решение – сопоставление множества критериев для принятия оптимального решения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Железко Б. А., Ермакова Т. А., Володько Л. П. Реинжиниринг бизнес-процессов: учеб. пособие / под. ред. Б. А. Железко. – Минск: Книжный Дом; Мисанта, 2006. – 216 с.

2 Шеин Е. В., Гончаров В. М. Агрофизика. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 400 с.: ил. – (Высшее образование).

УДК 626.82.004.58

А. Б. Финошин (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ВЕРОЯТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

При длительной эксплуатации существующих оросительных систем, и прежде всего открытых систем, одним из наиболее важных вопросов становится проблема обеспечения экологической безопасности работы как системы в целом, так и отдельных ее элементов. Это объясняется тем, что срок службы многих систем уже сейчас превышает 40-50 лет.

Исследованиям технического состояния оросительных систем посвящены труды А. В. Колганова [1], Ю. М. Косиченко [2],

В. И. Ольгаренко [3] и др. К факторам, влияющим на техническое состояние оросительных систем, они относят субъективные и объективные. К объективным относят эксплуатационные режимы и воздействия окружающей среды. К субъективным – проектные и производственные.

Анализ технического состояния оросительных систем, расположенных на территории области (таблица), показал, что они находятся на невысоком техническом уровне, что привело к появлению негативных процессов, которые отрицательно сказываются на производстве сельскохозяйственной продукции.

Таблица

**Использование оросительной воды по ОС Нижнего Дона
(по данным ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ»)**

Период	Суммарный забор из источника, тыс. м ³	КПД	Потери, тыс. м ³	Подпитка рек и водохранилищ, тыс. м ³	Подача в точки водовыдела, тыс. м ³	Сброс, тыс. м ³
1981-1986	3174,8	0,78	730,2	386,5	1825,2	31,9
1987-1990	2865,0	0,77	658,8	410,5	1592,3	27,4
1991-1996	2235,3	0,76	536,5	383,9	1203,4	34,2
1997-2002	2040,1	0,65	631,4	404,1	997,8	27,9
2003-2008	2267,5	0,55	580,3	498,5	1314,2	129,4

В условиях дефицита финансовых ресурсов на ремонтно-профилактические работы актуальной представляется задача определения наиболее важных элементов, поддержание которых в работоспособном состоянии позволит обеспечить наибольшую эффективность функционирования оросительной системы. К таким элементам можно отнести межхозяйственные каналы.

Существующие оросительные системы представляют собой сложный комплекс гидротехнических сооружений. Назначение таких сооружений заключается в заборе воды из источника орошения, транспортировании ее до орошаемого массива, распределении по поливным участкам и поливе земель с целью создания оптимального водно-солевого режима почвы, отвода дренажных, сбросных и грунтовых вод.

Ввиду длительной эксплуатации многие из этих сооружений характеризуются значительным снижением пропускной способности,

размывами нижнего бьефа, а некоторые из них находятся в нерабочем состоянии.

Из общей протяженности межхозяйственных каналов Ростовской области – 7989 км, всего в облицовках к 1980 г. было 774,6 км (в т.ч. в бетоне – 78,7 км; в железобетонных лотках – 153,1 км; в трубах – 542,8 км) или около 10 % их общей протяженности.

К 1990 г., несмотря на принимаемые меры по реконструкции и переустройству систем, основная их часть находилась в земляном русле. После 1990 г. темпы реконструкции и переустройства оросительных систем снизились с 13 тыс. га в год (в среднем за 1981-1985 гг.) до 5,6 тыс. га в 1993 г. и около 1,0 тыс. га в 1994 г., при этом отдельные показатели технического состояния оросительных систем в лучшем случае оказались на уровне 1989-1990 гг. по различным объективным и субъективным причинам после 1990 г. Общая протяженность межхозяйственных магистральных каналов снизилась примерно на 30 %.

Оросительные мелиорации, направленные на повышение естественного плодородия почв, связаны с крупными капиталовложениями и дополнительными издержками сельскохозяйственного производства. Многие исследователи справедливо считают, что проблемы интенсификации сельскохозяйственного производства необходимо рассматривать через призму использования водных ресурсов. Ухудшение показателей водопользования связано с тем, что потери воды на фильтрацию, утечки, испарение увеличились до 60 %, а на вынужденный сброс – до 40 % в структуре водораспределения за период с 1966 по 2008 гг.

Проведенный математический статистический анализ позволил получить модели, описывающие характер распределения воды на различные нужды:

- сум. забор, млн м³ = $-1,0601E7+10681,79x-2,69x^2$;
- сум. подача на все нужды, млн м³ = $-8,55E6+8616,18x-2,17x^2$;
- подп. рек и водохр., млн м³ = $-2,01E6+2008,97x-0,51x^2$;
- подача в точки водовыдела, млн м³ = $-8,93E6+9005,25x-2,26x^2$;
- подача на орошение, млн м³ = $-8,01E6+8077,25x-2,04x^2$;
- обводнение и хознужды, млн м³ = $-1,17E6+1176,77x-0,29x^2$;
- вынужденный сброс, млн м³ = $-5554,37+5,58x-0,01x^2$,

где x – вариация по годам.

Полученные данные свидетельствуют о том, что фрагментация оросительных систем по виду собственности практически исключила возможность создания единых комплексов управления процессами водопользования. Самое неблагоприятное положение на орошаемых землях Веселовского и Багаевского управлений оросительных систем.

Изучены закономерности распределения оросительной воды по межхозяйственной и внутривладельческой сети, а также на полях орошения. Установлено, что фактический КПД межхозяйственной сети составил 0,65, внутривладельческих 0,51; временных оросителей 0,60. Таким образом, средневзвешенный КПД оросительной сети составил 0,587. Общий коэффициент полезного использования оросительной воды по системам составил 0,46.

Сложившаяся ситуация и новые условия водопользования обуславливают применение блочно-модульного принципа повышения эффективности водопользования. Структуры блоков, их технические и технологические возможности должны полностью соответствовать вновь образованным фрагментам оросительных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1 Колганов А. В. Оценка оросительных экосистем Ростовской области // Сб. трудов Минводхоза РФ. Экологические аспекты мелиорации в агропромышленном комплексе. – М., 1991.

2 Косиченко Ю. М. Гидравлическая эффективность и экологическая надежность облицованных каналов / НИМИ. – Новочеркасск, 1992. – 175 с.

3 Ольгаренко В. И. Научные направления совершенствования гидромелиоративных систем с учетом экологических требований // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 6. – С. 24-31.

УДК 626.82-192

А. Б. Финошин (ФГНУ «РосНИИПМ»)

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Как отмечают ученые ФГНУ «РосНИИПМ», исправное состояние канала в значительной степени зависит от условий, в которых ему приходится работать. Ложе канала и сооружения подвергаются воз-

действию климатических, биологических и других факторов. К климатическим относятся температура, влажность, давление, ветер, солнечная радиация, пыльные бури. С повышением температуры воздуха повышается температура воды, возрастает размывающая способность водного потока, активизируется его агрессивное влияние. Это способствует ухудшению свойств гидроизоляционных и других материалов. Понижение температуры увеличивает хрупкость, вызывает изменение, а нередко ухудшение физических свойств материалов [1-3].

Расчет надежности основных элементов участка открытой оросительной сети производился на основе натуральных данных, собранных на действующих системах. Для определения совместного выполнения всех условий работоспособности необходимо определить коэффициенты корреляции фактических значений и функций работоспособности открытой оросительной сети. Согласно этому, по выражению (1) определяется вероятность выполнения совокупности условий работоспособности открытой оросительной сети в целом:

$$P(\psi > 0, \psi_1 > 0, \psi_i > 0) = \prod_{i=1}^i P_i(\psi_i > 0). \quad (1)$$

Оросительная сеть состоит из многих элементов, соединенных между собой как последовательно, так и параллельно [1]. Она относится к сложным системам, которые описывает полный факторный эксперимент. Низкий уровень надежности хотя бы одного составного элемента оказывает определенное влияние на надежность всей сети. Следовательно, при оценке надежности очень важно выявить степень влияния, которое оказывает надежность отдельных элементов на надежность всей сети в целом. Для оценки надежности в ФГНУ «РосНИИПМ» используется метод иерархических (структурных) схем, согласно которому система разбивается на элементы [1]. Стабильность работы сети зависит от многих факторов, которые возникают на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации. Однако убедиться в положительном влиянии ярусной иерархической модели надежности на проблемную ситуацию можно будет лишь после завершения всех работ, связанных с разработкой и внедрением, а также получением конкретных результатов.

Вопрос выбора критерия эффективности по повышению надежности оросительных систем является в настоящее время одним из самых сложных и трудно решаемых, поэтому однозначного ответа на

него получить невозможно. Тем не менее, можно дать следующие общие рекомендации.

Критерий эффективности должен, с одной стороны, отражать ожидаемое изменение проблемной ситуации в результате внедрения, а с другой – затраты на разработку, внедрение и функционирование. В качестве критерия эффективности может служить разность между ожидаемым и исходным (текущим) уровнем (или значением) критериального показателя надежности эксплуатации при одинаковых приведенных затратах на функционирование оросительной системы:

$$K_{\text{э}} = (R^* - R_0),$$

где R^* – ожидаемый уровень экологической надежности эксплуатации системы;

R_0 – исходный уровень экологической надежности эксплуатации.

Главная особенность формирования данного критерия связана с выбором или разработкой критериального показателя, являющегося, по существу, интегральной характеристикой технического состояния оросительной сети в любой момент времени. Такой показатель может быть выбран из числа целевых (результатирующих) или других хорошо известных показателей, рассмотренных в первой главе работы, а иногда его можно получить путем суммирования результирующих показателей с соответствующими весовыми коэффициентами.

В случае с весовыми коэффициентами используем метод «свертки», позволяющий выразить несколько различных показателей одним и представить его в виде [2]:

$$R = \sum C_s \cdot P_s, \text{ при } \sum C_s = 1,$$

где C_s – значения весовых коэффициентов;

P_s – частные показатели.

Определение значений весовых коэффициентов C_s , отражающих относительную значимость частных показателей P_s , производится следующим образом. Все показатели $P_s (s = 1, 2 \dots n)$ располагаются в ряд в предполагаемом порядке уменьшения их важности, затем производится попарное сравнение соседних показателей, и в результате сравнения, с учетом нормировки, решается вопрос об их относительной значимости.

На основании такого дробления можно составить иерархическую структуру факторов, влияющих на надежность, что позволит более эффективно использовать оросительные системы. С ним можно проводить такие же операции как с иерархической схемой факторов полного факторного эксперимента, в результате чего можно провести ранжирование факторов по степени важности. Это позволяет выделить в главной проблеме ключевые подпроблемы с тем, чтобы начать с них [2].

Данная проблема может быть тесно связана с другими проблемами, без решения которых ее вряд ли удастся решить. Например, чтобы предотвратить подъем уровня грунтовых вод на орошаемом участке, необходимо сначала решить другую проблему – проведение своевременных, текущих и капитальных ремонтов каналов ОС.

В результате анализа имеющихся данных видно, что при транспортировке заданных расходов основной причиной подъема уровня грунтовых вод на прилегающих к каналам территориях и снижения эксплуатационной надежности является разрушение железобетонных плит облицовок каналов. Этот показатель является качественным фактором.

Для построения ярусной иерархической системы факторов могут использоваться количественные и качественные методы. Количественные методы основаны на возможности построения математической модели надежности в виде соответствующей функции.

Фактически управляемыми факторами считаются показатели, фактически планируемые и контролируемые в управлениях оросительных систем (например, планируемый объем подачи воды потребителю). Потенциально управляемые факторы, в отличие от фактически управляемых, – это факторы, которые в данный момент являются неуправляемыми, но не существует принципиальных трудностей для их перевода в разряд фактически управляемых факторов. Например, реальный объем воды, поданной на поля орошения, – фактически управляемый фактор, поскольку он является планируемым и контролируемым показателем деятельности предприятия, а время надежной работы системы – потенциально управляемый фактор, так как технически возможно увеличить время стабильной эксплуатации и влиять на него в нужную сторону путем проведения соответствующих орга-

низационных мероприятий, но это пока не делается в достаточной мере. Предлагаемая классификация факторов [2, 3] представляется более удобной по сравнению с общепринятым делением их на управляемые и неуправляемые, так как позволяет за счет введения потенциально управляемых факторов расширить область поиска оптимального решения.

В настоящее время реальная возможность применения методов математического моделирования для исследования сложных систем ограничена из-за недостаточного количества информации, имеющейся в распоряжении, и низкой достоверности некоторых показателей, поэтому ведущую роль на данном этапе будут играть средства, аккумулирующие накопленные данные (банки данных), а также качественные методы.

На основании изложенного, для разработки иерархической системы исполнительного механизма предлагается метод «дерева факторов», являющийся нашей модификацией известного метода полного факторного эксперимента [3, 4].

«Дерево факторов» представляет собой ненаправленный граф иерархического вида, отражающий множество факторов, влияющих на некоторый исследуемый объект, процесс или явление. Оно служит средством визуально-логической проверки полноты множества факторов, влияющих на решение проблемы, а также применяется для оценивания и ранжирования факторов. Метод состоит из трех последовательных этапов: построение «дерева факторов»; оценивание значимости факторов; ранжирование факторов. Построение иерархической схемы должно осуществляться в направлении «сверху вниз» путем разукрупнения элементов. Эта схема должна заканчиваться элементарными факторами, которые в дальнейшем не делятся.

ЛИТЕРАТУРА

1 Щедрин В. Н., Косиченко Ю. М., Колганов А. В. Эксплуатационная надежность оросительных систем. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 392 с.

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

3 Косиченко Ю. М. Гидравлическая эффективность и надежность облицованных каналов // Гидротехническое строительство. – 1992. – № 12. – С. 12-17.

4 Таха Х. Введение в исследование операций. – Т. I-II. – М.: Мир, 1985.

УДК 626.8.004:658.5-192

Е. И. Шкуланов, Г. Л. Лобанов (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОРГАНИЗАЦИЯ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

В процессе эксплуатации материал конструкции гидротехнических сооружений подвергается физическому износу и химической коррозии, что приводит к потере эксплуатационных свойств конструкций и инженерных систем гидротехнических сооружений (ГТС), восстановление которых производится в процессе эксплуатации методами технического обслуживания ремонта (ТОиР).

В практике эксплуатации элементов ГТС применяют два принципиально отличных друг от друга метода организации технического обслуживания и ремонта.

Первый метод предусматривает проведение периодических осмотров для определения технического состояния конструктивных элементов и сооружения в целом и необходимости его ремонта. В этом случае объем и сроки проведения эксплуатационных мероприятий могут быть установлены только после осмотров конструктивных элементов инженерных систем.

Второй метод, рекомендуемый ФГНУ «РосНИИПМ», предусматривает выполнение ремонтных и наладочно-регулирующих работ в заранее запланированные сроки, предупреждающие отказ конструктивных элементов и инженерных систем [1]. Такой метод технической эксплуатации ГТС называется системой планово-предупредительных ремонтов. Само название системы определяет ее содержание: планово – означает, что все мероприятия технической эксплуатации выполняются в заранее запланированные сроки; предупредительных – указывает на то, что выполняемые мероприятия предупреждают преждевременного износа элементов гидротехнического сооружения.

Периодичность проведения капитального и текущего ремонтов конструкций и оборудования, наладка инженерных систем обуславливаются сроком их службы. ГТС можно рассматривать как систему, состоящую из отдельных конструкций, инженерных устройств и оборудования, каждое из которых имеет свой срок службы T_x .

Опытом установлено, что сроки службы одних и тех же конструкций различны. Это различие вызывается множеством причин: нарушением технологии изготовления материалов для конструкций и самих конструктивных элементов, несоблюдением правил складирования и хранения строительных материалов и деталей, а также их транспортировки к месту монтажа, особыми приемами монтажа, различными для каждой бригады, особенностями и условиями эксплуатации и т.д. В технических условиях на изготовление, хранение, транспортировку, монтаж деталей имеются допуски, нормирующие отклонения от действующих стандартов. К сожалению, на практике не всегда выдерживаются эти допуски.

Перечисленные причины не дают возможности заранее определить срок службы конкретного элемента ГТС. Поэтому на практике пользуются усредненными значениями сроков службы конструкций и инженерных систем. Для их определения применяют методы математической статистики [2].

Сущность этих методов состоит в следующем. Путем натуральных обследований определяют сроки службы большого числа (не менее 50) одного и того же типа элемента гидротехнического сооружения или однотипных сооружений.

По ряду распределения срока службы \bar{T}_x определяется среднее значение этой величины:

$$\bar{T}_x = \sum_{i=1}^m x_i m_i / m$$
$$(i = 1, 2, \dots, m),$$

где \bar{T}_x – усредненный срок службы данного элемента;

x_i – возможные конкретные значения сроков службы элемента ГТС, зафиксированные в результате обследования;

m_i – число элементов, имеющих данный срок службы;

m – общее число обследованных элементов.

В конкретных случаях фактические сроки службы имеют отклонения от среднего своего значения как в большую, так и в меньшую сторону.

В математической статистике для определения численных значений возможных событий введено понятие статистической вероятности. Если произведена серия из K обследований, в каждом из которых могло быть отмечено событие A , состоящее в обнаружении вышедшего из строя (отказавшего) элемента, или такое событие не установлено, то статистической вероятностью (частотой) этого события в данной серии обследований называют отношение числа обследований m_i , в котором появилось интересующее нас событие A , к общему числу обследованных элементов. Математически эта зависимость выражается следующим образом:

$$p_i = m_i / m, \quad (1)$$

где p_i – статистическая вероятность появления данного события.

Подставив в выражение (1) вместо отношения m_i/m его значение p_i , получим:

$$T_x = \sum_{i=1}^m x_i p_i.$$

Для полного представления о возможных значениях сроков службы данного элемента недостаточно знать только его среднее значение. При определении сроков ремонта элементов ГТС за меру отклонения конкретного значения срока службы от его среднего значения принимают дисперсию D_x , которую определяют по формуле

$$D_x = \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{T}_x)^2 p_i, \quad (2)$$

где x_i – возможные значения сроков службы данного элемента;

\bar{T}_x – среднее значение срока службы этого элемента;

p_i – вероятность (статистическая) конкретного значения срока службы.

Дисперсия имеет размерность квадрата срока службы. Для характеристики рассеяния сроков службы удобнее пользоваться величиной, размерность которой совпадает с размерностью сроков службы. Для этого из дисперсии извлекают квадратный корень. Получен-

ное значение называется средним квадратичным отклонением (или «стандартом») срока службы:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x}. \quad (3)$$

Выше было отмечено, что срок службы элемента ГТС следует рассматривать как случайную величину, значение которой при большом количестве обследований существенно не влияет на среднее его значение. Случайные отклонения от среднего значения, неизбежные в каждом отдельном обследовании, в совокупности взаимно погашаются, как бы нивелируются.

Для определения возможных пределов отклонений конкретных значений сроков службы отдельно взятых элементов данного типа от среднего значения сроков службы совокупности обследуемых элементов используют неравенство Чебышева, которое утверждает, что конкретное значение срока службы элемента ГТС практически всегда отклоняется от своего среднего значения и имеет пределы, вне которых появление отказа данного элемента маловероятно. На практике принято, что конкретные значения срока службы элементов сооружений не могут выйти за пределы $T_x \pm 3\sigma_x$ (теорема «трех сигм»).

При изучении случайных величин установлено, что распределение их конкретных значений подчиняется определенным закономерностям. Под законом распределения случайной величины понимают зависимость между этой величиной и вероятностью ее появления. Для сроков службы элементов ГТС наиболее близким принято считать закон нормального распределения. Нормальное распределение имеет широкое распространение в природе. Этому закону, в частности, подчиняются распределения таких случайных величин, как погрешности измерений, погрешности изготовления изделий и др. При этом отмечено, что при увеличении числа обследований большинство распределений случайных величин приближаются к нормальному.

Из анализа графического изображения плотности нормального распределения срока службы можно сделать вывод, что нормальный закон в общем виде характеризуется следующими тремя особенностями:

- чем меньше отклонение конкретного значения срока службы от своего среднего значения, тем больше вероятность его появления; с увеличением отклонения конкретного значения срока службы эле-

мента сооружения от своего среднего значения вероятность его уменьшается;

- отклонения, равные по абсолютной величине, но противоположные по знаку, равновероятны; вероятность отклонения срока службы в большую сторону от среднего значения равна вероятности отклонения в меньшую сторону;

- отклонения сроков службы данного элемента имеют практический предел; отклонения, превышающие этот предел, маловероятны.

Коротко нормальный закон распределения можно сформулировать так: отклонения конкретных значений сроков службы распределяются равномерно, симметрично и небеспредельно.

Таким образом, можно сделать вывод, что для предупреждения отказа элементов ГТС необходимо обеспечить выполнение планово-предупредительного ремонта в сроки, соответствующие началу роста вероятности отказа. Математическое выражение для определения этого момента:

$$T_{рем} \geq \bar{T}_x - 3\sigma_x, \quad (4)$$

где $T_{рем}$ – межремонтный срок службы элемента ГТС;

\bar{T}_x – среднее значение срока службы, определяемое по формуле (2);

σ_x – среднеквадратическое отклонение сроков службы (стандарт), определяемое по формуле (3).

Производство ремонтных работ раньше этого срока и позже него нецелесообразно. В первом случае ремонтные работы связаны с недоиспользованием эксплуатационных возможностей элементов ГТС; во втором случае производство работ будет связано с наличием неисправностей в сооружении, что недопустимо.

Выводы:

- основой правильной технической эксплуатации ГТС должна быть система планово-предупредительных ремонтов;

- сроки ремонтных работ устанавливаются в зависимости от долговечности элемента, имеющего наименьший межремонтный срок службы, который определяется по формуле (4). При этом в каждый очередной ремонт этого элемента одновременно будут ремонтироваться другие элементы, срок службы которых к данному моменту будет соответствовать межремонтному сроку;

- каждый очередной плановый ремонт зданий предусматривает ремонт комплекса элементов, в этом случае для каждого очередного ремонта комплекс ремонтируемых элементов будет отличаться от предыдущего;

- используя теорему «трех сигм», с большой вероятностью можно прогнозировать межремонтные сроки, обеспечить высокую организацию ремонтных работ при эксплуатации ГТС и надежность их работы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография / В. Н. Щедрин [и др.]; под общ. ред. акад. РАСХН, д-ра техн. наук, проф. В. Н. Щедрина. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2009. – 342 с.

2 Вентцель Е. С. Теория вероятностей. – Изд. 3-е. – М.: Наука, 1964.

УДК 626.8.004

А. С. Капустян (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОТДЕЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМА ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

В составе мелиорации земель наряду с действующими мелиоративными системами есть инженерные сооружения и устройства, не входящие в их состав, в задачу которых входит регулирование, подъем, подача и распределение воды потребителям, а также защита почв от водной эрозии, противооползневая, противоселевая защита. В соответствии с Федеральным законом «О мелиорации земель» они получили название «Отдельно расположенные гидротехнические сооружения».

Это головные водозаборные гидроузлы, гидротехнические сооружения по транспортировке, регулированию и сбросу воды, насосные станции и подводящие ЛЭП, ирригационные водохранилища, а также ГТС инженерной защиты территорий и объектов.

В зависимости от территориального расположения и количества обслуживаемых потребителей, отдельно расположенные гидротехнические сооружения могут находиться в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, муниципальной собственности, собственности граждан (физических лиц) и юридических лиц.

Эксплуатация отдельно расположенных гидротехнических сооружений, также как и ГТС в составе мелиоративных систем, требует выполнения определенных организационно-хозяйственных, инженерно-технических и финансово-экономических мероприятий.

К организационно-хозяйственным мероприятиям следует отнести организацию ремонтно-эксплуатационных работ, определение задач, структуры, штатного состава и функций службы эксплуатации сооружений.

Инженерно-технические мероприятия включают работу, связанную с технической эксплуатацией сооружений (обеспечение технической эксплуатации гидротехнических сооружений, ремонтные работы и т.д.).

Финансово-экономические мероприятия состоят в финансировании организационно-хозяйственных и инженерно-технических работ, определении технико-экономических показателей и затрат на эксплуатацию сооружений.

Для уточнения наличия и прав собственности у эксплуатационных организаций на отдельно расположенных ГТС, были подготовлены и разосланы в их адрес письма-запросы.

Анкетный опрос подведомственных Депмелиоводхозу организаций по Южному федеральному округу (ЮФО) показал, что в результате социально-экономических реформ большая часть отдельно расположенных гидротехнических сооружений (насосные станции, противоэрозионные пруды и т.д.) в связи с изменением функций сооружений перешла в состав мелиоративных систем.

По данным Ингушмелиоводхоза, Дагестанского Минмелиоводхоза, Карачаево-Черкесского управления мелиорации земель и сельхозводоснабжения, Астраханмелиоводхоза и Ставропольмелиоводхоза, отдельно расположенных ГТС, находящихся в их оперативном управлении, нет.

В таблице приведены сведения по составу и количеству отдельно расположенных ГТС на Юге России, находящихся на балансе у эксплуатационных организаций.

Таблица

**Состав и количество отдельно расположенных ГТС
на Юге России (данные анкетного опроса)**

Наименование учреждения эксплуатации	Наименование ГТС		
	Пруды и малые водохранилища	Сооружения инженерной защиты территории	Шлюзы-регуляторы
Ростовмелиоводхоз	-	1	-
Калммелиоводхоз	2	-	-
Севосетинмелиоводхоз	-	22	2
Волгоградмелиоводхоз	9	-	2
ИТОГО:	11	23	4

Из приведенного в таблице перечня отдельно расположенных ГТС видно, что наибольшее распространение на Юге России получили сооружения инженерной защиты (Севосетинмелиоводхоз), а также пруды и малые водохранилища (Калммелиоводхоз, Волгоградмелиоводхоз).

Как показал анализ полученной информации, все сооружения инженерной защиты (защитные дамбы, дамбы обвалования и т.д.) были построены в период с 1964 по 1993 гг., т.е. имеют сроки службы от 16 до 45 лет, что естественно сказывается на их техническом состоянии.

Ввиду длительного срока эксплуатации практически все сооружения инженерной защиты характеризуются значительным техническим износом, а половина из них имеет 100 % износ и находится в нерабочем или аварийном состоянии и требует реконструкции.

Гидротехнические сооружения на прудах и водохранилищах представлены земляными плотинами с различными водосливными и водосбросными сооружениями. Водоемы в основном русловые и наливные и предназначены для накопления и сохранения пресной воды в целях обеспечения хозяйственных нужд прилегающих населенных пунктов и орошения сельскохозяйственных земель. Объемы водоемов изменяются от 0,85 до 6,4 млн м³, с максимальным напором от 3,0 до 8,3 м в Волгоградской области и до 40 млн м³ и напором 8,5-10,0 м в Республике Калмыкия. Остаточная стоимость сооружений составляет от 28,4 до 51 % от их балансовой стоимости.

Находящиеся в ведении эксплуатационных организаций гидротехнические сооружения на прудах и водохранилищах ввиду их серьезного износа могут быть потенциально опасны для здоровья и жизни людей и оказывать негативное влияние на окружающую среду.

Опыт эксплуатации гидротехнических сооружений на сельскохозяйственных территориях России показывает, что возможный ущерб от аварий такого рода сооружений несоизмерим с затратами по организации ухода и надзора за их техническим состоянием.

Действующие в настоящее время ведомственные нормативно-технические документы по эксплуатации отдельно расположенных ГТС в виде типовых инструкций, руководящих документов и правил не отвечают принципу единства правил и методов исследований и измерений в процессе эксплуатации сооружений.

Для осуществления единой технической политики в области эксплуатации отдельно расположенных ГТС в соответствии с требованиями закона «О техническом регулировании» необходима разработка нового документа в области стандартизации, в котором должны содержаться технические правила и описание процессов эксплуатации.

Разработка такого документа должна повысить уровень безопасности жизни и здоровья граждан сельскохозяйственных объектов и земель, повысить уровень экологической безопасности, обеспечить единство измерений, а также технической и информационной совместимости.

Предъявленным требованиям соответствует свод правил по эксплуатации отдельно расположенных гидротехнических сооружений, проект которого разработан в 2009 году.

УДК 627.824.31-192

Д. А. Чернова (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН КОНТРОЛЬНЫМИ КАРТАМИ

В настоящее время в России, по данным МПР РФ, зарегистрировано около 65 тыс. ГТС, в том числе 30 тыс. напорных и 35 тыс. безнапорных.

В ведении МПР РФ находится 1150 ГТС, в ведении Минсельхоза России – 1 млн 918 тыс. ГТС, а в ведении других ведомств – более

1800 ГТС, в основном на этих гидроузлах водоподпорные сооружения представлены грунтовыми плотинами.

Удовлетворительное техническое состояние в РФ имеют 65 % ГТС, требуют капремонта – 16 %, реконструкции – 7 %, подлежат ликвидации – 2 %, состояние 10 % ГТС – неизвестное.

Следствием такой ситуации являются многочисленные аварии на гидроузлах, наносящие ущерб населению и хозяйству. Так, в период весеннего половодья 1994 г. на Дону в результате неудовлетворительного состояния сбросных и регулирующих сооружений прудов и водохранилищ полностью или частично было разрушено более 220 плотин, повреждено 120 мостов, размыто 172 км автодорог, затоплено 4790 жилых помещений, десятки животноводческих ферм, производственных объектов, более 104 тыс. га сельскохозяйственных угодий, разрушено более 258 км оросительной сети [1].

В подобной ситуации особое значение приобретает необходимость обеспечения надежной эксплуатации ГТС, особенно грунтовых плотин. Ее основой является оперативный мониторинг технического состояния сооружения в целом, а также его отдельных узлов и элементов. Осуществить такой контроль можно на основе использования статистических методов, когда согласно [2], технологически верная и надежная эксплуатация характеризуется изменением параметров показателей технического состояния плотины в допустимых пределах, установленных проектом. При этом проявление самих изменений обуславливается двумя видами причин: неслучайными и случайными. Надежным считается такой процесс эксплуатации, когда изменчивость его показателей обусловлена только случайными причинами. Рассматривая проблему подобным образом, видим, что в процессе эксплуатации существует множество факторов, оказывающих влияние на ее показатели. Оценивая процесс эксплуатации с этой точки зрения, можем рассматривать его как некую совокупность причин изменчивости. Эти причины и объясняют изменения технического состояния плотины. Таким образом, своевременное выявление и устранение случайных причин изменчивости показателей процесса эксплуатации и есть обеспечение его надежности. Вмешательство в эксплуатационный процесс должно происходить тогда, когда грунтовая плотина еще удовлетворяет техническим требованиям, но статистические показатели процесса показывают наличие случайных воздейст-

вий. Инструментом для решения вопроса вмешательства в эксплуатационный процесс является контрольная карта, предложенная У. Шухартом [2]. Ее применение позволяет обнаружить даже незначительные отклонения от проектных значений контролируемых параметров плотины.

Для решения задач статистического контроля процесса эксплуатации в настоящее время используются три основных подхода:

- первый основан на критерии Неймана-Пирсона и представляет собой метод вероятностной диагностики в виде контрольной карты У. Шухарта;

- второй основан на применении последовательного анализа Вальда [3] в виде контрольных карт кумулятивных сумм;

- третий основан на экспоненциальном сглаживании.

Применительно к контролю надежности эксплуатации грунтовой плотины статистическим инструментом по обнаружению малых постоянных отклонений могут использоваться:

- а) карты У. Шухарта, являющиеся инструментом оперативного статистического управления эксплуатационным процессом [4];

- б) карты накопленных (кумулятивных) сумм, когда для контроля используется сумма отклонений данных наблюдений среднего значения контролируемого параметра от проектного, определяющего уровень безопасности грунтовой плотины [5];

- в) карты экспоненциально взвешенных скользящих данных наблюдений, как и карты кумулятивных сумм, используются для обнаружения малых постоянных смещений показателей эксплуатационного процесса. Отличием является введение параметра экспоненциального сглаживания, при этом, когда он принимает значения, равные единице, получаем обычную карту У. Шухарта;

- г) многомерные карты Хотеллинга, представляющие собой обобщение контрольных карт У. Шухарта для независимой последовательности многомерных случайных векторов, то есть когда процесс эксплуатации характеризуется несколькими коррелирующими показателями. Особенностью карт Хотеллинга является наличие только верхней границы, в остальном это те же карты У. Шухарта, в которых в качестве контролируемой величины используется статистика Хотеллинга [6]. Кроме того, эти карты недостаточно чувствительны для

обнаружения малых смещений среднего уровня параметров эксплуатационного процесса.

Наиболее перспективным для оценки надежности эксплуатационного процесса грунтовой плотины, с нашей точки зрения, является применение контрольных карт кумулятивных сумм. Этот метод позволяет рассматривать и анализировать данные наблюдений за весь период их накопления, то есть за весь период существования сооружения, и отслеживать изменение технического состояния плотины во времени вплоть до установления момента ее ликвидации.

В случае оценки надежности эксплуатации грунтовой плотины по одному комплексному показателю можно использовать одномерные контрольные карты. Однако существующая многопараметричность эксплуатационного процесса требует рассмотрения возможности обобщения кумулятивных карт. Так, для контроля нескольких показателей можно использовать соответствующее им число одномерных контрольных карт кумулятивных сумм [7].

Наиболее приемлемыми, согласно данным, для построения контрольных карт многомерных кумулятивных сумм и наиболее чувствительными к изменению среднего уровня эксплуатационного процесса являются алгоритмы Крозера и Пигнателло-Рунгера.

В настоящее время для интерпретации карт кумулятивных сумм применяют в основном два метода: первый – использование V-маски по схеме Бариарда, и второй метод [8], когда вводится ряд новых дополнительных параметров, один из которых – параметр контрольной карты k_c , при значении $k_c = \Delta/2$ (где $\Delta = \delta\sigma$ – смещение среднего значения характеристики параметра эксплуатационного процесса, если выявлено смещение, равное $0,2 \cdot \sigma$, то $\delta = 0,2$) обработка карты дает одинаковый результат для обоих методов. Поэтому для характеристики эксплуатационного процесса грунтовой плотины и определения его как статистически управляемого принимаем первый метод – метод V-маски. На рис. 1 представлена схема контрольной кумулятивной карты.

Осуществляя контроль надежности процесса эксплуатации во времени T посредством карт кумулятивных сумм с использованием метода V-маски, в качестве контролируемой статистики применяем сумму отклонений S_i – среднего значения контролируемого параметра \bar{X}_i от среднего μ_0 :

$$C_l = \sum(\bar{X}_i - \mu_0); i = 1, 2, \dots, t; l = 1, 2, \dots, n,$$

где n – количество анализируемых точек (выборок).

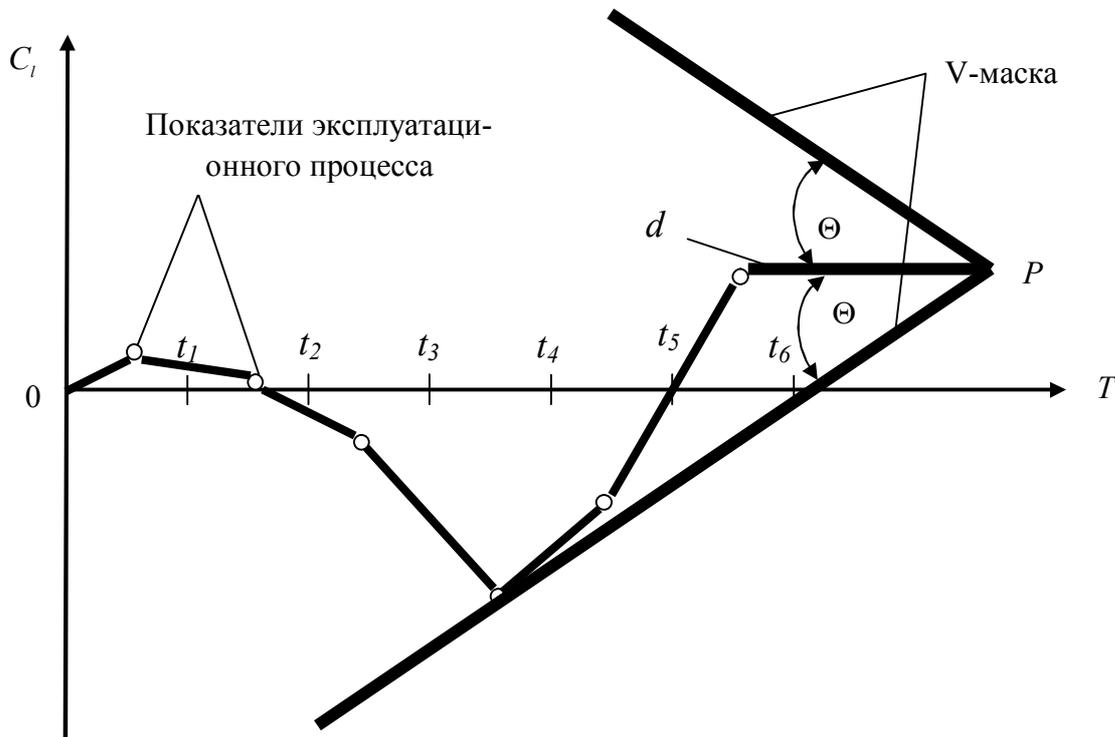


Рис. 1. Схема контрольной кумулятивной карты с V-маской при выборке $n = 6$

Метод V-маски заключается в наложении верхней и нижней границы контрольной карты кумулятивных сумм. При этом V-маска представляет собой уложенную горизонтально букву V, состоящую из двух пересекающихся прямых, являющихся верхней и нижней границей контрольной карты кумулятивных сумм. Маска имеет свои параметры: угол, составленный прямыми – $2 \cdot \Theta$, и расстояние от последней наблюдаемой точки до места пересечения прямых – d . Положение границ V-маски определяется уравнением прямых, полученным в [8]:

$$C_l = \pm t \cdot \delta \cdot \sigma \cdot 0,5 \pm \frac{\sigma}{n \cdot \delta} \cdot \ln \frac{1 - \beta}{0,5 \cdot \alpha},$$

где α и β – соответственно, вероятности ошибок первого и второго рода.

Параметры V-маски d и Θ определяются по зависимостям:

$$\operatorname{tg} \Theta = \frac{\Delta}{2 \cdot f},$$

$$d = -\frac{2}{n \cdot \delta^2} \cdot \ln \frac{\alpha}{2},$$

где f – коэффициент учета масштаба координатных осей C_i и T .

Если точка находится вне поля маски, считается, что процесс статистически неуправляем и по этой группе показателей должны быть применены соответствующие управляющие воздействия в виде конкретных инженерных мероприятий.

Если же изменения накопленной суммы между соседними выборками мало, то процесс стабилен, статистически управляем:

$$|\bar{X}_i - \mu_0| < \operatorname{tg} \Theta.$$

Практически для принятия решения используется одно правило [9]: процесс эксплуатации стабилен (статистически управляем), если определяемая по результатам наблюдений статистика лежит внутри контрольных границ, применительно к картам кумулятивных сумм, внутри V-маски, в случае выхода очередной точки за пределы V-маски возникает необходимость вмешательства в эксплуатационный процесс.

Таким образом, использование карт кумулятивных сумм упрощает процесс эксплуатации и позволяет отслеживать изменения, происходящие как в целом в плотине, так и в отдельных ее узлах и элементах, и заблаговременно проводить профилактические инженерно-технические мероприятия по обеспечению требуемого уровня безопасности сооружения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Щедрин В. Н., Бочкарев В. Я., Косиченко Ю. М. К вопросу совершенствования управления водохозяйственным комплексом в Российской Федерации // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб науч. тр; ФГНУ «РосНИИПМ». – Вып. 35. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2006. – С. 6-13.

2 ГОСТ Р 50779 42-99. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. – М.: ИПК. Изд-во стандартов, 1999. – 54 с.

3 Вальд А. Последовательный анализ / пер. с англ.; под ред. Б. А. Севастьянова. – М.: Физматгиз, 1960. – 328 с.

4 Shewhart W. Economic control of quality of manufactured products. Princeton N.Y.D. 1931/ p. 501.

5 Page E.S. Continuous inspection schemes // Biometrical. 1954. V.1. P. 100-115.

6 Hotelling H.H. Multivariate quality control illustrated but ho air testing of sample bombsites // Techniques of statistical analysis. 1947. P. 111-184.

7 Чернова Д. А. О выборе критериальных показателей оценки технического состояния и безопасности грунтовых плотин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2008. – Вып. 40. – Ч. I. – 137 с.

8 Валеев С. Г., Клячкин В. Н., Цветов А. М. Использование многооткликовых робастных регрессий для анализа технологического процесса // Логико-алгебраические методы, модели и прикладные применения: труды Междунар. конф. – Т. 3. – Ульяновск, 2001. – С. 76-78.

9 Шпер В. Л. Еще раз о контрольных картах и вокруг них // Надежность и контроль качества. – 1998. – № 12. – С. 3-13.

УДК 627.83.001.63:556.53

Е. И. Шкуланов, Г. Л. Лобанов (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ВЫБОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ СТВОРА ВОДОЗАБОРНОГО ГИДРОУЗЛА НА КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКАХ ПОДВОДЯЩИХ РУСЕЛ

Местоположение водозаборного сооружения на криволинейных участках чаще всего определяют по рекомендациям проф. Н. Ф. Даниеля [1] путем геометрического построения.

Однако оно не в полной мере учитывает кинематическую структуру потока на криволинейном участке, а также механический состав перемещаемых потоком наносов.

Для решения этой задачи в первую очередь необходимо получить зависимость для определения величины предельных и радиальных донных скоростей в зависимости не только от кинематических характеристик потока криволинейного участка, но и от механического состава перемещаемых потоком донных наносов.

В настоящее время имеется ряд формул по определению профиля радиальной скорости на вертикали. Так, Н. Л. Розовский, исходя из логарифмического закона распределения продольных скоростей на вертикали, получил теоретические профили радиальных скоростей, удовлетворительно согласующихся с данными лабораторных и натурных исследований. В интерпретации К. В. Гришанина [2] результаты этого теоретического решения представлены следующим уравнением осредненных во времени радиальных скоростей:

$$W = \frac{hV}{\alpha^2 \cdot R} \left[\frac{1}{3} \left[1 \ln \eta - \frac{7}{2} \eta^2 + \frac{2}{3} \eta^3 \right] - \frac{3}{2} \right],$$

где h – глубина потока на вертикали;

R – расстояние от центра вращения;

V – средняя продольная скорость на вертикали;

α – постоянная Кармана;

$\eta = y/h$ – безразмерная глубина, отсчитывается от дна потока.

Для $\eta = 0 (W = W_0)$ Г. В. Железняков [2] получает формулу для донной радиальной скорости:

$$W_d = -(3h \cdot V) / (2\alpha^2 \cdot R).$$

Как отмечается в [3], предельный угол поворота, при котором происходит полное развитие поперечной циркуляции, можно определить по формуле

$$\theta_{np} = (1,5Ch_{cp}) / \sqrt{g} R,$$

где C – коэффициент Шези,

h_{cp} – средняя глубина потока.

Длина участка развития циркуляции при этом соответствует

$$L = 0,479Ch_{cp}.$$

Принимая во внимание, что движение на длине L равнопеременное и донные струи на расстоянии X от начала поворота перемещаются от вогнутого берега к выпуклому, можно найти среднюю донную скорость:

$$W_{dc} = \frac{3}{4} \cdot \frac{hV}{\alpha^2 \cdot R \cdot 0,479 \cdot Ch_{cp}} = \frac{1,57h \cdot V \cdot X}{\alpha^2 \cdot R \cdot C \cdot h_{cp}}.$$

Зная среднюю скорость, можно определить время, за которое донные наносы переместятся от выпуклого к вогнутому берегу:

$$T = \frac{b}{W_{\text{дс}}} = \frac{b \cdot \alpha^2 \cdot R \cdot C \cdot h_{\text{сп}}}{1,57h \cdot V \cdot X}. \quad (1)$$

За этот же промежуток времени струи переместятся в продольном направлении на расстояние X :

$$T = X/V_{\text{д}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{д}}$ – донная продольная скорость.

Значение донной продольной скорости можно найти по формуле Г. В. Железнякова [2]:

$$V_{\text{д}} = V - 3V_*/\alpha, \quad (3)$$

где $V_* = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$ – динамическая скорость;

τ_0 – касательное напряжение на стенке;

ρ – плотность жидкости.

Приравняв формулы (1) и (2), подставив $V_{\text{д}}$ из формулы (3), получим следующее уравнение, принимая постоянную Кармана $\alpha=0,4$:

$$X = \sqrt{\frac{0,1b \cdot R \cdot C \cdot h_{\text{сп}} \cdot (V - 7,5V_*)}{h \cdot V}}. \quad (4)$$

Для определения размывающей динамической скорости в зависимости от диаметра донных наносов воспользуемся опытами Н. Н. Беляшевского [4], который определял значения придонных размывающих скоростей в зависимости от диаметра донных отложений.

Исходя из того, что в придонной области распределение скорости хорошо подчиняется логарифмическому закону, можно записать для шероховатого русла [5]:

$$\frac{V}{V_*} = 5,75 \lg \frac{Y}{\Delta} + \Phi \left[\frac{\Delta V_*}{\nu} \right], \quad (5)$$

где Δ – высота выступов шероховатости;

ν – кинематический коэффициент вязкости.

Считая, что средняя скорость на высоте выступов шероховатости равна действительной придонной размывающей скорости, переписываем уравнение (5) в следующем виде:

$$\frac{V}{V_*} = \Phi \left[\frac{\Delta V_*}{\nu} \right]. \quad (6)$$

По данным В. А. Базелевича [6], квадратичная область сопротивления развивается при $d \geq 1,5$ мм. Это позволяет нам использовать опытные данные Н. Н. Беляшевского для донных наносов с диаметром более 1,5 мм. Для квадратичной области сопротивления уравнение (6) можно записать в виде:

$$\frac{V}{V_*} = 8,5. \quad (7)$$

Обработав опытные данные Н. Н. Беляшевского [4] и построив зависимость действительной размывающей придонной скорости от диаметра донных отложений, рис. 1, получаем для $1,5 \text{ мм} < d < 100 \text{ мм}$ следующую зависимость с достоверностью $R=0,998$:

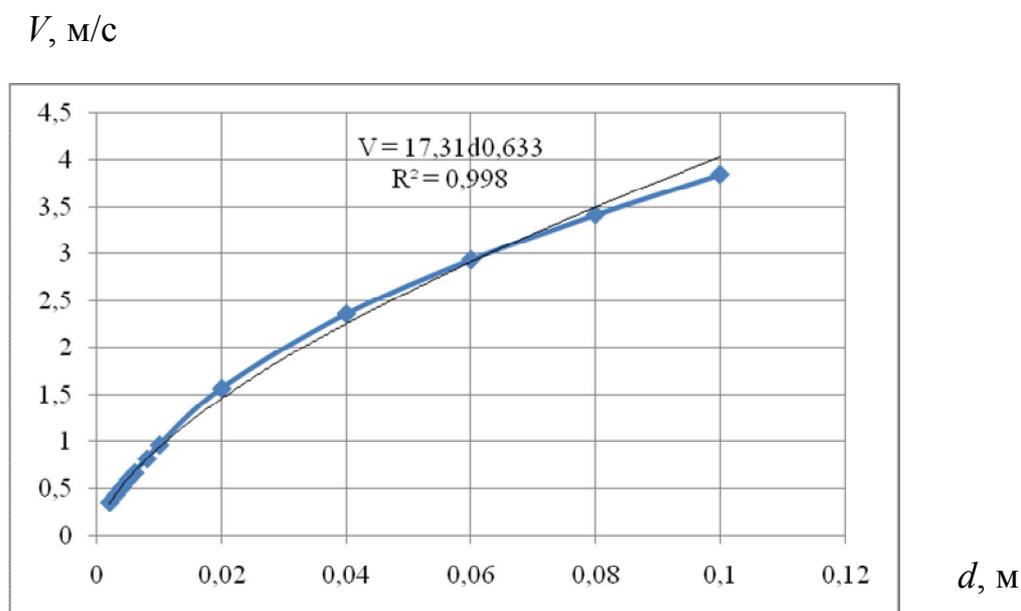


Рис. 1. График зависимости размывающей придонной скорости от диаметра донных отложений

$$V = 17,31d^{0,633}. \quad (8)$$

Подставляя (8) в (7), получаем

$$V_{*p} = 2,04d^{0,633}, \quad (9)$$

где V_{*p} – размывающая динамическая скорость.

Подставляя (9) в (4), получаем формулу для определения расстояния X от начала поворота до створа водозаборного гидроузла, в зависимости от средней скорости потока и диаметра донных наносов:

$$X = \sqrt{\frac{0,1 \cdot B \cdot R \cdot C \cdot (V - 15,3 \cdot d_{\text{cp}}^{0,633}) \cdot h_{\text{cp}}}{h \cdot V}},$$

где d_{cp} – средний диаметр донных отложений.

Для проверки достоверности полученных зависимостей были проведены опыты в лаборатории на русловой модели в масштабе 1:10. Моделирование проводилось по Фрудру с соблюдением подвижности руслослагающего материала в натуре и на модели, в частности, были проведены опыты, где в качестве руслослагающего материала использовался донской песок со средним диаметром $d_{\text{cp}} = 0,4$ мм. Результаты для расходов до $10 \text{ м}^3/\text{с}$ (максимальный расход, который можно было воспроизвести на модели для выбранного масштаба), полученные по формуле (9) и полученные на модели после перевода в натурные, отличались не более чем на 5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1 Данелия Н. Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами. – М.: Колос, 1964.

2 Железняков Г. В. Пропускная способность русел рек и каналов. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 312 с.

3 Шари Дж. Гидравлическое моделирование / пер. с англ. Л. А. Яснина; под ред. С. С. Григоряна. – М.: Мир, 1984. – 280 с.

4 Расчеты нижнего бьефа за водосбросным сооружением на не скальных основаниях / Н. Н. Беляшевский [и др.]. – Киев: Наукова Думка, 1973. – 292 с.

5 Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1978. – С. 736.

6 Базелевич В. А. Исследование актуальных (максимальных мгновенных) скоростей и их связи с размывающей способностью в равномерном потоке и в нижнем бьефе водосливных плотин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Киев: Киевский автомобильно-дорожный ин-т, 1962. – 20 с.

ОЦЕНКА РИСКА РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТОВ ПЛОТИН ПРУДОВ И МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Сущность риска может быть рассмотрена в различных аспектах. Точное измерение риска возможно математическим путем с помощью применения теории вероятностей и закона больших чисел. По своей сущности риск является событием с отрицательными, особо невыгодными экономическими последствиями, которые, возможно, наступят в будущем в какой-то момент в неизвестных размерах. С понятием «риск» тесно связано понятие ущерба. Научно-технический прогресс и безграничность познания создают объективные предпосылки научного объяснения тех или иных явлений, сокращения влияния непознанных рисков.

Важным моментом при проектировании и эксплуатации ГТС являются целенаправленные действия по ограничению или минимизации риска, т.е. управление риском.

Система управления в ситуациях риска содержит следующие основные элементы, которые полезны для практического использования:

- изучение механизма и исследование причинно-следственной логики возникновения аварий, а также влияния на показатели риска различных факторов технологического, природного, социального характера и его оценка;
- выявление в альтернативах риска, допущение его только в пределах социально приемлемого уровня;
- сравнение опасностей различной природы и механизмов действия;
- проведение классификации и ранжирования потенциальных источников опасности по их вкладу в интегральные показатели риска;
- разработка конкретных рекомендаций, ориентированных на устранение или минимизацию возможных негативных последствий риска за счет оптимального управления технологическими, техническими и организационно-методическими факторами воздействия, организации эффективной системы обслуживания и ремонта сооружений;
- создание специальных планов, позволяющих оптимальным образом действовать в критической ситуации людям, реализующим ре-

шения с риском или контролирующим этот процесс;

- подготовка и принятие нормативных актов, помогающих превратить в жизнь выбранную альтернативу;

- учет психологического восприятия рискованных решений и программ.

В практике проектирования и эксплуатации грунтовых плотин, создающих напорный фронт, надежность и безопасность определяется нормативными допускаемыми значениями вероятностей возникновения аварий, т.е. количественными показателями риска – коэффициентом риска аварий [1].

Анализ данных о повреждениях и разрушениях плотин в разных странах мира [2] показывает, что наибольшее количество аварий происходило на плотинах из грунтовых материалов (до 77 %), причем большая часть этих аварий имела место на плотинах высотой до 30 м (до 70 %).

Возможные сценарии разрушения грунтовых плотин можно разделить на два уровня (рис. 1).

На первом уровне выделяют три группы сценариев, основанных на воздействии гидролого-гидравлических факторов, фильтрационных и оползневых процессов.

На втором уровне представлены конкретные сценарии разрушения плотин, относящихся к трем выделенным группам. Так, для гидролого-гидравлических факторов рассматриваются сценарии разрушения грунтовых плотин при переливе через гребень вследствие паводка с превышением максимального расчетного расхода 1%-ной обеспеченности (для сооружений IV класса), снижения пропускной способности водосброса ниже проектной, недостаточного запаса превышения гребня плотины над ФПУ и НПУ вследствие просадок тела и основания плотины, воздействия волновых и нагонных явлений и другие.

Для группы сценариев, обусловленных фильтрационными процессами, рассматриваются случаи разрушения вследствие выхода фильтрационного потока на низовой откос и береговые примыкания плотины в виде грифонов и ключей, превышения средних и выходных градиентов напора критических значений для тела и основания, образования механической и химической суффозии грунта и другие.



Рис. 1. Возможные сценарии разрушения грунтовых плотин прудов и малых водохранилищ

В качестве сценариев третьей группы рассматриваются сценарии разрушения плотин вследствие нарушения устойчивости низового откоса, образования на поверхности откоса оползневых бороздок, промоин, эрозионных канавок и сдвига массы грунта.

Установлено, что период стабилизации технического состояния плотин обычно составляет 5-7 лет. Достоверность приведенных данных о продолжительности отдельных этапов подтверждается результатами технических обследований состояния плотин, проведенных с 1978 года по настоящее время Корпусом военных инженеров США в связи с разрушением земляной плотины Тетон [3]. После 50 лет эксплуатации грунтовых плотин усиливается процесс физического износа, увеличение коэффициента риска аварий.

В соответствии с положением Федерального закона № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений», безопасность ГТС осуществляется на основании обеспечения допустимого риска аварии ГТС.

Этим же законом устанавливается необходимость заблаговременного проведения комплекса мероприятий по максимальному уменьшению риска и возможностей возникновения чрезвычайных ситуаций на ГТС.

Эти требования закона вызывают необходимость разработки методики оценки риска аварий ГТС.

В отечественной и зарубежной практике существуют два основных метода количественной оценки риска аварий ГТС: метод экспертных оценок (детерминированный) и вероятностный метод оценки риска аварий.

Наибольшее распространение получила методика экспертных оценок ФГУП ВНИИ ВОДГЕО, ОАО «НИИЭС» и др. [4].

Методики по экспертным оценкам были апробированы в ходе декларирования безопасности на многих гидроузлах, работающих в системе РАО «ЕЭС России» и на объектах Министерства природных ресурсов, Минсельхоза России в период с 1998 по 2003 годы, и показали хорошие результаты.

Вероятностные методы количественной оценки риска аварий разработаны ОАО ВНИИГ им Б. Е. Веденеева, ФГНУ «РосНИИПМ» [2] и др.

Вероятностные методы обладают большими потенциальными возможностями и помогают преодолеть многие из недостатков традиционного детерминированного подхода (метода экспертных оценок). Эти методы позволяют установить безопасность сооружений и их сопоставления с учетом экономических, социальных, экологических рисков на основе единого критерия – допустимого (или приемлемого) риска.

В ФГНУ «РосНИИПМ» разработана оценка риска разрушения грунтовых плотин прудов и малых водохранилищ IV класса с использованием вероятностного метода [5, 6]. Расчеты риска аварий выполняются вероятностным методом статистических испытаний (Монте-Карло), изложенным в работе А. И. Вайнберга.

По этой методике (ФГНУ «РосНИИПМ») были определены оценочные коэффициенты риска аварии λ для IV класса сооружений и разных уровней безопасности.

По оценке риска аварий (коэффициент риска аварий λ) определяется уровень безопасности и дается качественная и количественная оценка технического состояния грунтовых плотин (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика технического состояния уровня безопасности и коэффициенты риска аварии грунтовых плотин

Техническое состояние	Нормальное	Удовлетворительное	Не вполне удовлетворительное	Неудовлетворительное
Процент физического износа	До 10 %	11-15 %	16-20 %	Более 20 %
Уровень безопасности	Нормальный	Пониженный	Неудовлетворительный	Опасный (критический)
Коэффициент риска для ГТС IV класса λ	$5 \div 6 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-2}$	$2,75 \times 10^{-2}$	8×10^{-2}

В ФГНУ «РосНИИПМ» разработаны и представлены нормативные технические показатели для грунтовых плотин, определяющие нормальный уровень безопасности, нормальное техническое состояние сооружений и нормативный (проектный) показатель риска аварий (табл. 2).

Выводы:

- даны нормативные показатели надежности работы грунтовых плотин, обеспечивающие нормативный уровень риска;

Таблица 2

**Нормативные технические показатели надежности грунтовых плотин,
обеспечивающие нормативный уровень риска аварий ($\lambda=6 \cdot 10^{-3}$)**

Показатели	Значения	Примечания
Превышение отметки гребня сооружений, создающих напорный фронт и защитных над уровнем воды в водотоке, водоеме (пруд или водохранилище) расчетной обеспеченности	$H_{gp} - H_{p\%} + \Delta h_{set} + h_{run} 1\% > 0,5 \text{ м}$	H_{gp} – отметки гребня; $H_{p\%}$ – отметка уровня воды расчетной обеспеченности; Δh_{set} – ветровой нагон воды в верхнем бьефе; $h_{run} 1\%$ – высота наката ветровых волн обеспеченностью 1 %
Фильтрационная устойчивость грунта тела сооружения (K_H)	$K_H \geq 1,1 \div 1,15$	Зависит от класса сооружения
Пропускная способность водосбросных сооружений	$\frac{Q_{вод.соор}^{max}}{Q_{p\%}} \geq 1$	$Q_{вод.соор}^{max}$ – максимальная пропускная способность сооружения; $Q_{p\%}$ – расчетная пропускная способность сооружения заданной обеспеченности
Пропускная способность водозабора (водоспуска)	$\frac{Q_{тр.вод}}{Q_{соор}} \leq 1$	$Q_{тр.вод}$ – требуемый расход по графику водоподдачи; $Q_{соор}$ – пропускная способность сооружения
Устойчивость грунта сооружения на механическую суффозию	$V_{суф} / V_{вых} > 1$	$V_{суф}$ – скорость механической суффозии грунта сооружения; $V_{вых}$ – выходная скорость фильтрационного потока
Статическая устойчивость откосов ($K_{з.дон}$)	$K_{з.дон} = 1,05 \div 1,15$	Зависит от класса сооружения
Прочность грунта основания	$R_H / R > 1$	R_H – нормативное допустимое напряжение; R – действительное напряжение на грунт основания
Обеспечение надежности системы «сооружение-основание»	$\frac{R_{н.с.}}{\gamma_n / \gamma_{lc} F} > 1$	$R_{н.с.}$ – допустимое нормативное воздействие; F – значение обобщенного силового воздействия

- количественная оценка риска аварии на эксплуатируемом объекте дает вероятностный прогноз аварии на ГТС, возможность определить оценку его технического состояния, уровень безопасности;
- для различных уровней эксплуатационной безопасности и различных значений рисков аварий должны быть разработаны и выполняться условия (правила) эксплуатации (стандарт предприятия);
- представлены количественные и качественные характеристики технического состояния, уровня безопасности и коэффициенты риска аварий для IV класса сооружений, выполненных по методике ФГНУ «РосНИИПМ».

ЛИТЕРАТУРА

- 1 СНиП 33-01-2003. Гидротехнические положения. Основные положения // Госстрой России, 2003. – 28 с.
- 2 Аварии и повреждения больших плотин / Н. С. Розанов, А. И. Царев, Л. П. Михайлов; под ред. А. А. Борового. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
- 3 International Water Power and Construction. – 1980. – № 10.
- 4 Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2000.
- 5 Косиченко Ю. М. Оценка уровня фильтрационной безопасности земляных плотин и эффективность инженерной защиты малых водохранилищ / Ю. М. Косиченко, В. А. Белов, М. Ю. Косиченко. – Новочеркасск: НГМА, 2001. – 58 с.
- 6 Косиченко Ю. М. Оценка безопасности и эксплуатационной надежности ГТС мелиоративного назначения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2006. – Вып. 36. – С. 76-82.

УДК 626/627.03.042

М. Ю. Косиченко (ФГНУ «РосНИИПМ»)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКА РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

На малых водохранилищах наиболее серьезную опасность представляют гидродинамические аварии, возникающие при разрушении

плотин. Гидродинамические аварии могут приводить к тяжелым последствиям и причинять значительный материальный ущерб населенным пунктам, сельскому хозяйству и другим отраслям экономики.

Как правило, такие аварии связаны с разрушением грунтовых плотин с образованием прорана, через который уходит полный или частичный объем водоема и затопляется нижерасположенная территория. В основном, плотины малых водохранилищ объемом до 10 млн м³ выполняются высотой до 10-15 м и относятся к IV классу ответственности.

Их разрушения могут наблюдаться в силу различных причин. К возможным сценариям разрушения грунтовых плотин можно отнести три группы сценариев, основанных на воздействии гидролого-гидравлических факторов, фильтрационных и оползневых процессов.

Рассмотрим расчет риска разрушения грунтовых плотин IV класса на малых водохранилищах от гидролого-гидравлических факторов, которые можно считать наиболее характерными для плотин высотой до 10-15 м.

В качестве сценариев разрушения учитываем перелив воды через гребень вследствие воздействия волновых и нагонных явлений при недостаточном запасе превышения гребня плотины над расчетным уровнем воды.

При расчете риска перелива воды через гребень плотины. Для этого воспользуемся методом статистических испытаний (Монте-Карло), изложенным в работе А. И. Вайнберга [1].

Расчет риска перелива воды через гребень плотины заключается в определении вероятности события, состоящего в том, что отметка уровня воды перед плотинной достигнет отметки гребня плотины и начнется перелив воды. При этом некоторая случайная величина уровня воды перед плотинной представляет собой сумму статического уровня перед плотинной – НПУ или ФПУ, высоты наката волны на откос и высоты ветрового нагона воды.

При расчете для каждого испытания принимается следующая последовательность:

1. Задаются равномерно распределенной в интервале от 0 до 1 случайной вероятностью отметки уровня воды перед плотинной P_q , обусловленной максимальным паводковым расходом.

2. Определяется отметка уровня воды перед плотинной Z :

$$Z = Z_q + h_{run1\%} + \Delta h_{set}.$$

где $h_{run1\%}$ – высота наката волны на откос;

Δh_{set} – высота ветрового нагона воды.

3. Проверяется выполнение условия, когда наблюдается перелив воды через гребень плотины:

$$Z \geq Z_{гп},$$

где $Z_{гп}$ – отметка гребня плотины.

4. После выполнения всех испытаний вычисляется вероятность перелива воды через гребень плотины P_{ovt} или риск перелива воды (разрушения плотины) λ_1 , как отношение числа испытаний n_1 , при которых $Z_{убв} \geq Z_{гп}$, к числу всех испытаний n :

$$\lambda_1 = P_{ovt} = \frac{n_1}{n}.$$

Ввиду малости значений $\lambda_1 = P_{ovt}$ число статистических испытаний должно быть сравнительно большим и составляет порядка 10^3 - 10^6 .

При оценке вероятности перелива воды через гребень плотины наиболее опасным случаем является случай при ФПУ, что и будет рассматриваться для расчета в дальнейшем.

В качестве исходных данных к расчету учитываем следующие характеристики: максимальная глубина воды перед плотиной при ФПУ – H_1 ; средняя глубина воды в водохранилище – H_{cp} ; отметка гребня плотины – $Z_{гп}$; расчетная максимальная скорость ветра – $V_{макс}$; длина разгона волны – L ; обеспеченность высоты волны – P_w ; коэффициент шероховатости откоса – K_r ; коэффициент проницаемости откоса – K_p ; коэффициент K_{sp} , принимаемый в зависимости от скорости ветра и заложения откоса; коэффициент заложения верхового откоса – m_1 ; угол заложения верхового откоса – φ ; угол между лучом волны и нормалью к урезу воды – α .

Расчет риска перелива воды через гребень плотины от волновых и нагонных явлений производится по следующей методике:

1. Путем моделирования устанавливаются случайным образом вероятности статистического уровня воды перед плотиной P_z , уровня воды, обусловленного максимальным паводковым расходом P_q , и скорости ветра P_v .

При этом функция, аппроксимирующая кривую изменения уровней перед плотиной, может выражаться уравнением вида:

$$f_z(P_1, P_2) = H_1 + \log\left(\frac{1 - P_2}{1 - P_1}\right),$$

где P_1, P_2 – граничные вероятности кривой распределения уровней воды перед плотиной.

2. Рассчитывается средняя высота волны h_{cp} по эмпирической формуле [1]:

$$h_{cp}(i, j, n) = 0,16 \frac{(V_n)^2}{g} \cdot \text{коэф.1}(j, n) \text{th} \left[\frac{0,625 \left[\frac{gH_{cp i}}{(V_n)^2} \right]^{0,8}}{\text{коэф.1}(j, n)} \right],$$

где $\text{коэф.1}(j, n) = 1 - \left[1 + 0,006 \sqrt{\frac{g \cdot L_j}{(V_n)^2}} \right]^{-2}$.

3. Определяется средний период волн T_{cp} по эмпирической формуле

$$T_{cp}(i, j, n) = 3,1 \cdot 2\pi \frac{V_n}{g} \left[\frac{gh_{cp}(i, j, n)}{V_n} \right]^{0,025}.$$

4. Вычисляется средняя длина волн λ_{cp} по формуле [1]:

$$\lambda_{cp}(i, j, n) = \frac{g(T_{cp}(i, j, n))^2}{2\pi}.$$

5. Находится высота волны обеспеченностью 1 % $h_{1\%}$ (принимается распределение Вейбулла) по эмпирической формуле

$$h_{1\%}(i, j, n) = h_{cp}(i, j, n) \frac{(-\ln(P_w))^{\text{коэф.2}(i, n)}}{\Gamma(\text{коэф.2}(i, n) + 1)},$$

где $\text{коэф.2}(i, n) = 0,001 \left[\sqrt{\frac{gL_i}{(V_n)^2}} + 390 \right]$; $P_w = 0,01$ – обеспеченность высоты волны; Γ – обозначение гамма-функции.

6. Определяется высота наката волны на откос $h_{run1\%}$ по формуле

$$h_{run}(i, j, n) = K_r \cdot K_p \cdot K_{sp} \cdot K_{run}(i, j, n) \cdot h_{1\%}(i, j, n),$$

где $K_{run}(i, j, n)$ – коэффициент, принимаемый по формуле

$$K_{run}(i, j, n) = 1,2 \cos(\alpha) \sqrt{\frac{\lambda_{cp}(i, j, n)}{h_{1\%}(i, j, n)(1 + \operatorname{ctg} \varphi)}}.$$

7. Вычисляется высота ветрового нагона воды Δh_{set} по формуле

$$\Delta h_{set}(i, j, n) = K_w \frac{(V_n)^2 L_i}{g H_j} \cos \alpha,$$

где K_w – коэффициент, принимаемый в зависимости от расчетной скорости ветра.

8. Определяется отметка уровня воды перед плотиной:

$$Z(i, j, n) = Zg_n + h_{run}(i, j, n) + \Delta h_{set}(i, j, n).$$

9. Рассчитывается риск перелива воды через гребень (разрушение плотины) или вероятность перелива воды по формуле

$$\lambda_1(i, j, k) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N U_{ovt}(i, j, k, n),$$

где $U_{ovt}(i, j, k, n) = \text{if}(Z(i, j, n) \geq Z_{гпк})$.

По вышеприведенной методике расчета составлена блок-схема (рис. 1) и соответствующая программа в среде программирования Borland Delphi и MathCAD.

Пример. С использованием разработанной программы проведем расчет риска перелива воды через гребень плотины для различных отметок плотины $Z_{гп} = 10,2; 10,5; 10,7; 11,0; 11,5; 12,0$ м при максимальной глубине уровня воды перед плотиной, соответствующей ФПУ, равной $H_1 = 10,0$ м. При этом превышение гребня плотины над ФПУ ($\Delta H = Z_{гп} - H_1$) для рассмотренных расчетных случаев составило: $\Delta H = 0,2; 0,5; 0,7; 1,0; 1,5; 2,0$ м.

В данном примере также были приняты следующие исходные данные: $H_{cp} = 2; 5$ м; $L = 500; 2000$ м; $m_1 = 3,0$; $V_{\max} = 18$ м/с; $K_r = 0,7$; $K_p = 0,5$; $K_{sp} = 1,5$; $K_w = 10^{-6}$.

Путем компьютерного моделирования с использованием метода статистических испытаний по разработанной программе для каждого варианта проведены расчеты 10^3 случаев, некоторые средние значения для них риска перелива воды через гребень плотины представлены в таблице.

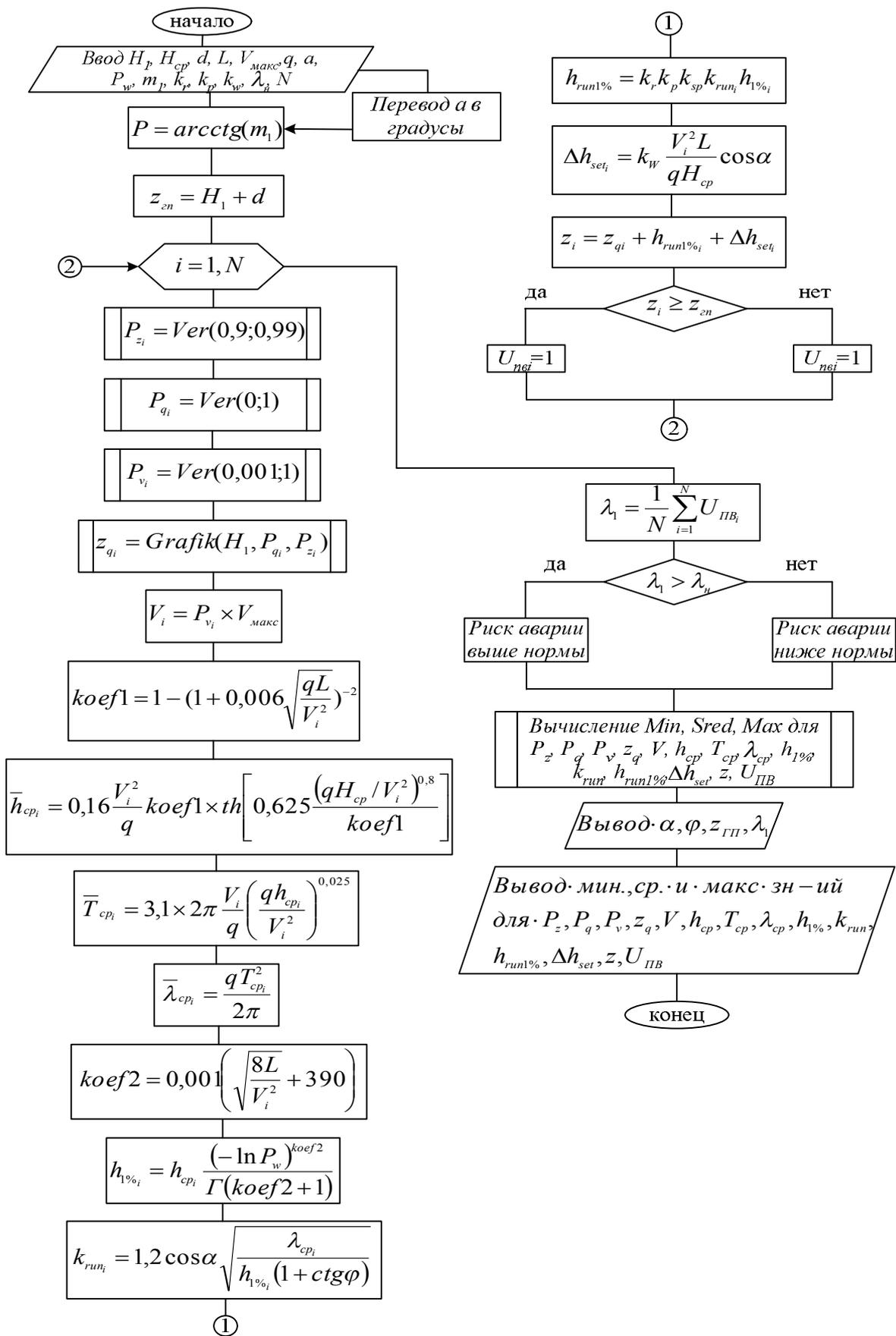


Рис. 1. Блок-схема компьютерного расчета риска разрушения плотины при переливе через гребень

**Результаты некоторых статистических испытаний
по определению риска перелива воды через гребень плотины**

H_{cp} , м	L , м	$Z_{ГП}$, м	ΔH , м	λ_1 , 1/год	Характеристика риска
2	500	10,2	0,2	0,478	Очень высокий риск разрушения плотины $\lambda_{1cp} = 5,3 \cdot 10^{-1}$
5	500			0,486	
2	2000			0,573	
5	2000			0,597	
2	500	10,5	0,5	0,039	Высокий риск разрушения плотины $\lambda_{1cp} = 8,25 \cdot 10^{-2}$
5	500			0,039	
2	2000			0,058	
5	2000			0,188	
2	500	10,7	0,7	0,026	Высокий риск разрушения плотины $\lambda_{1cp} = 2,75 \cdot 10^{-2}$
5	500			0,026	
2	2000			0,029	
5	2000			0,029	
2	500	11,0	1,0	0,013	Риск превышает нормативный $\lambda_{1cp} = 1,5 \cdot 10^{-2}$
5	500			0,013	
2	2000			0,017	
5	2000			0,018	
2	500	11,5	1,5	0,005	Риск соответствует IV классу $\lambda_{1cp} = (5-6) \cdot 10^{-3}$
5	500			0,005	
2	2000			0,006	
5	2000			0,007	
2	500	12,0	2,0	0,002	Риск ниже нормативного $\lambda_{1cp} = 2 \cdot 10^{-3}$
5	500			0,002	
2	2000			0,002	
5	2000			0,002	

Анализ полученных результатов расчета свидетельствует о том, что при недостаточном запасе гребня плотины над ФПУ $\Delta H = 0,2-0,7$ м возможен высокий риск перелива воды через гребень вследствие волновых и нагонных явлений и, соответственно, имеется высокая вероятность разрушения плотины, составляющая от одного раза в два года до одного раза в 35 лет. И только при значительном превышении гребня над расчетным максимальным уровнем $\Delta H = 1,5-2$ м риск перелива воды через гребень (разрушение плотины) соответствует нормативному, принятому для сооружений IV класса $\lambda_{норм} = 5 \cdot 10^{-3}$ 1/год [2].

ЛИТЕРАТУРА

1 Вайнберг А. Н. Оценка риска перелива воды через гребень плотины из грунтовых материалов методом статистических испытаний // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2007. – Т. 246.

2 Стефанишин Д. В. Оценка нормативной безопасности плотин по критериям риска // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 2. – С. 44-47.

УДК 626/627.03.042

Ю. М. Косиченко, М. Ю. Косиченко, Е. И. Шкуланов
(ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОЦЕНКА ВЫБОРА ВАРИАНТА РЕКОНСТРУКЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Принятие решения о необходимости реконструкции и модернизации оросительных систем производится на основе оценки соответствия потребительских качеств системы современному техническому уровню [1].

Выбор варианта реконструкции и модернизации системы осуществляется в результате технико-экономического сравнения нескольких вариантов, включающих комплексную реконструкцию и модернизацию оросительной системы. Технико-экономические расчеты для выбора наиболее целесообразного варианта выполняются с использованием целевой функции, учитывающей приведенные затраты на реконструкцию или модернизацию системы, прибыли от орошения сельскохозяйственных культур и показатели технического уровня системы после реконструкции.

Экономический эффект от проведения реконструкции и модернизации системы будет обуславливаться увеличением объема производства, ростом производительности труда, снижением эксплуатационных затрат [1].

Социальный эффект выражается в улучшении жизненных условий людей, обслуживающих систему, сельскохозяйственных рабочих и их семей, создании лучших условий для выполнения технологических процессов на системе и орошаемых полях.

Экологический эффект выражается в исключении негативного влияния на окружающую природную среду, сохранении и повышении плодородия почв, поддержании нормального мелиоративного состоя-

ния орошаемых земель и необходимой минерализации оросительных и грунтовых вод.

Для выбора оптимального варианта реконструкции и модернизации оросительной системы могут быть использованы экономико-математические модели, основанные на составлении целевой функции, учитывающие экономические и стоимостные показатели, а также вероятностные факторы. Оптимальный вариант в такой экономико-математической модели выбирается путем минимизации функции приведенных затрат [2].

При выборе оптимального варианта авторами предлагается использовать целевую функцию, учитывающую приведенные затраты на реконструкцию или модернизацию оросительной системы, прибыль от выращивания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях и стоимость потерянной воды за поливной период:

$$\overline{C}_f = \sum_{t=1}^{\tau} \alpha_t \left[\overline{Z} - (P_q - P_{q_0}) R_{op} + (1 - \eta) Q_{B3} T C_B \right] \rightarrow \min, \quad (1)$$

где \overline{C}_f – приведенная целевая функция к расчетному году;

$\overline{Z} = E_n \overline{K} + И$ – приведенные затраты на реконструкцию или модернизацию оросительной системы;

\overline{K} – приведенные с учетом фактора времени капитальные вложения;

И – приведенные ежегодные издержки;

E_n – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности (для орошения – 0,15);

P_q – вероятность водообеспеченности системы по расчетному году за вегетационный период после реконструкции;

P_{q_0} – вероятность водообеспеченности по расчетному году за вегетационный период до реконструкции;

R_{op} – прибыль (доход) от использования воды для орошения сельскохозяйственных культур на площади оросительной системы;

η – КПД оросительной сети;

Q_{B3} – расход головного водозабора в систему в период орошения;

T – время орошения сельскохозяйственных культур;

C_B – стоимость 1 м³ использованной воды для орошения;

$\alpha_t = (1 + E_{\text{НП}})^{t-1}$ – коэффициент приведения (дисконтирования) к расчетному году;

τ – год приведения затрат, который должен быть одинаковым для всех сравниваемых вариантов;

$E_{\text{НП}}$ – нормативное значение коэффициента приведения затрат (0,08).

Для расчета по целевой функции используются [1]:

- капитальные вложения в долях от первоначальной балансовой стоимости объекта: для варианта комплексной реконструкции $K_1 = (0,50 \div 1,0) C_{\text{бал}}$; для варианта частичной реконструкции $K_2 = (0,25 \div 0,50) C_{\text{бал}}$; для варианта модернизации $K_3 = (0,10 \div 0,35) C_{\text{бал}}$;

- ежегодные издержки на эксплуатацию системы $I = 0,01 C_{\text{бал}}$.

Общая схема алгоритма компьютерного расчета выбора оптимального варианта реконструкции и модернизации оросительной системы приведена на рис. 1.

Согласно представленной схеме, выбор проводится путем минимизации целевой функции (1) для четырех основных вариантов (комплексной реконструкции, частичной реконструкции, модернизации и текущего ремонта действующей оросительной системы). Помимо этого, для каждого основного варианта, в зависимости от стоимостных характеристик и показателей технического состояния оросительной системы, могут рассматриваться несколько подвариантов.

Расчеты приведенных затрат, прибыли от орошения и стоимости воды от потерь на оросительной системе вследствие фильтрации из магистральных и распределительных каналов проводятся по каждому варианту, а коэффициент дисконтирования α_t для сопоставимости находится для одного и того же периода приведения (срока эксплуатации) системы τ . Выбор оптимального варианта производится на основе перебора всех возможных вариантов и подвариантов и определения минимума целевой функции $\overline{C_f}$, млн руб.

Для автоматизации расчетов по выбору оптимального варианта реконструкции и модернизации оросительной системы разработана соответствующая компьютерная программа в пакете математических расчетов Mathcad.



Рис. 1. Схема алгоритма компьютерного расчета выбора оптимального варианта реконструкции и модернизации оросительной системы

Блок-схема расчета оптимального варианта реконструкции и модернизации ОС на ПЭВМ дана на рис. 2.

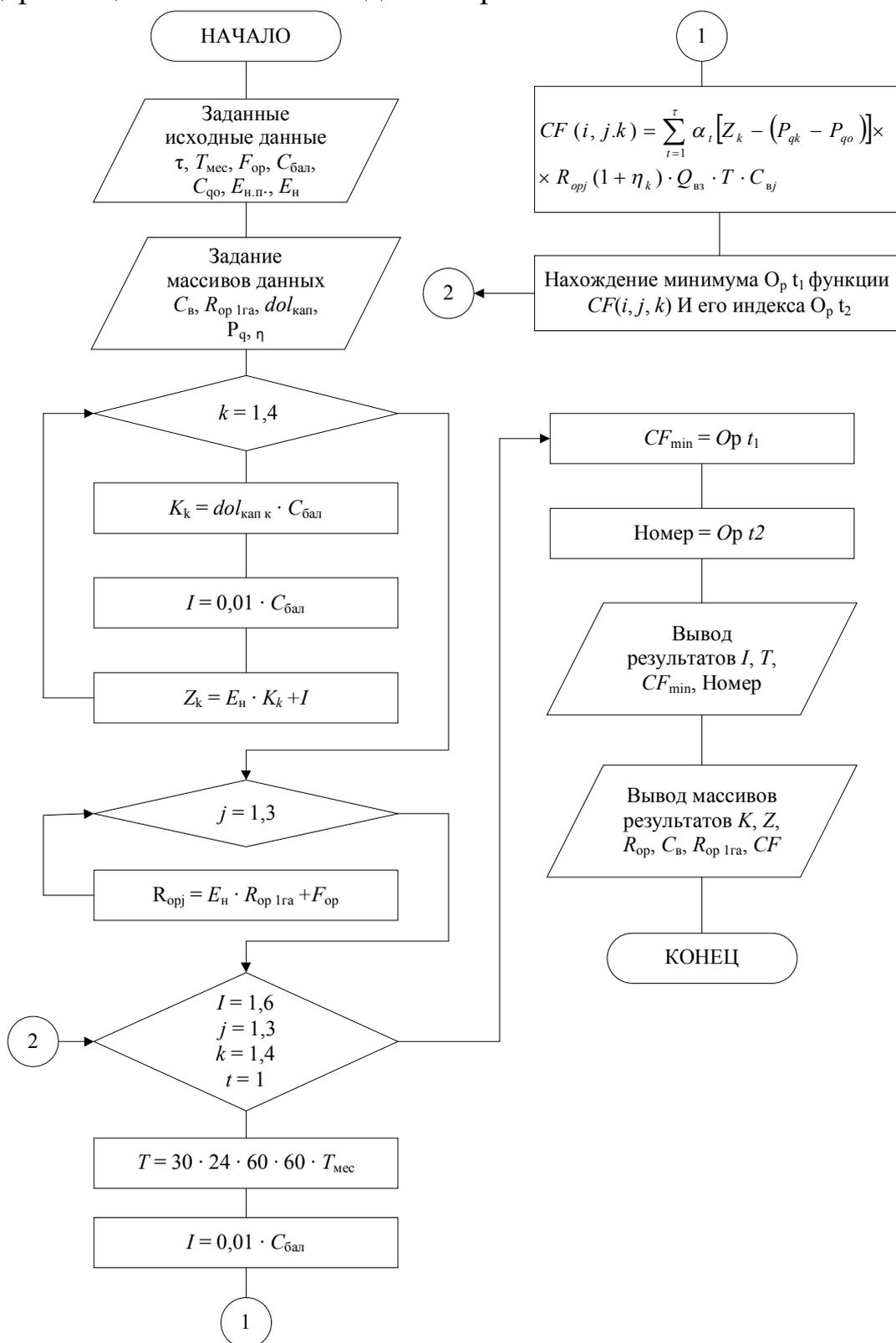


Рис. 2. Блок-схема алгоритма компьютерного расчета оптимального варианта реконструкции и модернизации оросительной системы

Рассмотрим примеры расчетов по выбору оптимального варианта системы.

Пример 1: Исходные данные:

- площадь орошения $F_{\text{оп}} = 10$ тыс. га;

- балансовая стоимость ОС $C_{\text{бал}} = 170,8$ млн руб.;

- капитальные затраты по вариантам:

$K_1 = 1,0 \cdot C_{\text{бал}} = 170,8$ млн руб.; $K_2 = 0,40 \cdot C_{\text{бал}} = 68,3$ млн руб.;

$K_3 = 0,20 \cdot C_{\text{бал}} = 34,17$ млн руб.; $K_4 = 0,10 \cdot C_{\text{бал}} = 17,1$ млн руб.;

- ежегодные издержки на эксплуатацию $I = 0,01 \cdot C_{\text{бал}} = 1,7$ млн руб.;

- КПД оросительной сети по вариантам: $\eta_1 = 0,85$; $\eta_2 = 0,75$;

$\eta_3 = 0,65$; $\eta_4 = 0,45$;

- вероятность водообеспеченности системы по вариантам:

$P_{q_1} = 1,0$ (100 %); $P_{q_2} = 0,85$ (85 %); $P_{q_3} = 0,65$ (65 %); $P_{q_4} = 0,50$ (50 %);

- прибыль от орошения 1 га $P_{\text{оп 1га}} = 9672$ руб./га (согласно данным ОАО «Севкавгипроводхоз» на оросительных системах ЮФО);

- расход водозабора в систему $Q_{\text{ВЗ}} = 4,2$ м³/с.

В расчетах также приняты следующие значения показателей:

- год приведения затрат $\tau = 40$ лет;

- коэффициент экономической эффективности $E_{\text{н}} = 0,15$;

- коэффициент приведения затрат $E_{\text{нп}} = 0,08$.

Пример 2: Исходные данные:

- площадь орошения $F_{\text{оп}} = 10$ тыс. га;

- балансовая стоимость ОС $C_{\text{бал}} = 170,8$ млн руб.;

- капитальные затраты по вариантам:

$K_1 = 0,75 \cdot C_{\text{бал}} = 128,1$ млн руб.; $K_2 = 0,50 \cdot C_{\text{бал}} = 85,4$ млн руб.;

$K_3 = 0,25 \cdot C_{\text{бал}} = 42$ млн руб.; $K_4 = 0,10 \cdot C_{\text{бал}} = 17,1$ млн руб.;

- ежегодные издержки на эксплуатацию $I = 0,01 \cdot C_{\text{бал}} = 1,7$ млн руб.;

- КПД оросительной сети по вариантам $\eta_1 = 0,83$; $\eta_2 = 0,80$;

$\eta_3 = 0,70$; $\eta_4 = 0,45$;

- вероятность водообеспеченности системы по вариантам

$P_{q_1} = 0,90$; $P_{q_2} = 0,89$; $P_{q_3} = 0,70$; $P_{q_4} = 0,55$;

- прибыль от орошения 1 га $P_{\text{оп 1га}} = 12000$ руб./га;

- стоимость воды для использования на орошение $C_{\text{в}} = 1,0$ руб./м³;

- расход водозабора $Q_{\text{ВЗ}} = 4,2$ м³/с;

- год приведения затрат $\tau = 40$ лет;
- коэффициенты $E_n = 0,15$; $E_{ни} = 0,08$.

Анализ результатов расчета, представленных в таблице, показывает, что оптимальным вариантом для примера 1 является вариант комплексной реконструкции системы с минимальным значением целевой функции – $4,43 \cdot 10^9$ руб., а для примера 2 – вариант частичной реконструкции с целевой функцией, равной – $5,32 \cdot 10^9$ руб.

Таблица

Результаты расчета целевой функции для выбора оптимального варианта реконструкции и модернизации оросительной системы

Вариант	Содержание варианта	Водообеспеченность оросительной системы P_q	КПД оросительной сети, η	Капитальные затраты K , руб.	Приведенные затраты \bar{Z} , руб.	Прибыль от орошения $R_{ор}$, руб.	Целевая функция C_f , руб.
Пример 1							
I	Комплексная реконструкция	1,0	0,85	$1,71 \cdot 10^8$	$2,73 \cdot 10^7$	$9,67 \cdot 10^7$	$-4,43 \cdot 10^9$
II	Частичная реконструкция	0,85	0,75	$6,83 \cdot 10^7$	$1,19 \cdot 10^7$	$9,67 \cdot 10^7$	$-3,89 \cdot 10^9$
III	Модернизация	0,65	0,65	$3,42 \cdot 10^7$	$6,83 \cdot 10^6$	$9,67 \cdot 10^7$	$3,80 \cdot 10^8$
IV	Текущий ремонт	0,50	0,45	$1,71 \cdot 10^7$	$4,27 \cdot 10^6$	$9,67 \cdot 10^7$	$4,83 \cdot 10^8$
Пример 2							
I	Комплексная реконструкция	0,90	0,83	$1,28 \cdot 10^8$	$2,09 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^8$	$-4,14 \cdot 10^9$
II	Частичная реконструкция	0,89	0,82	$8,54 \cdot 10^7$	$1,45 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^8$	$-5,32 \cdot 10^9$
III	Модернизация	0,70	0,70	$4,20 \cdot 10^7$	$8,01 \cdot 10^6$	$1,20 \cdot 10^8$	$9,34 \cdot 10^8$
IV	Текущий ремонт	0,55	0,45	$1,71 \cdot 10^7$	$4,27 \cdot 10^6$	$1,20 \cdot 10^8$	$8,86 \cdot 10^9$

Таким образом, выбор варианта реконструкции и модернизации оросительной системы зависит от соотношения основных показателей системы по вариантам – η , P_q , капитальных затрат K , а также прибыли, полученной от орошения сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1 Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем / В. И. Ольгаренко [и др.]. – Коломна, 2006. – 391 с.

2 Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства / Д. С. Щавелев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1986. – 423 с.

УДК 626.823.91.001.2

Ю. М. Косиченко, М. А. Чернов (ФГНУ «РосНИИПМ»)

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ И ВОДОЕМОВ

Низкие значения КПД большинства каналов Российской Федерации обусловлены прежде всего потерями на фильтрацию, величина которых зависит от типа противофильтрационной облицовки, качества выполнения и технического состояния облицовки. Для бетонопленочных облицовок и поверхностных противофильтрационных экранов большое влияние на противофильтрационную эффективность оказывает показатель целостности полимерного противофильтрационного элемента [1, 2].

В 2009 году авторами совместно с сотрудниками отдела ГТС и гидравлики ФГНУ «РосНИИПМ» были проведены натурные обследования каналов Ростовской области с бетонопленочной противофильтрационной облицовкой и водоемов-накопителей в г. Пятигорске с поверхностным противофильтрационным экраном из геомембраны. В ходе проведенных натурных обследований были выявлены дефекты и недостатки существующих бетонопленочных противофильтрационных облицовок, а также проведены исследования потерь на фильтрацию объемным методом из водоема-накопителя с поверхностным противофильтрационным экраном из геомембраны.

На распределительном канале Багаевско-Садковской оросительной системы Ростовской области Бг-Р-7 (рис. 1) устроена бетонопленочная облицовка традиционной конструкции, включающая пленочный экран из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм и защитное покрытие из сборных ж/б плит НПК. Глубина воды в канале состав-

ляет $h_H = 1,6$ м, расход $Q_H = 2,3$ м³/с, коэффициент заложения откосов канала $m = 1,5$, ширина канала по дну $b = 1,5$ м.

В процессе натурального обследования в 2008 году были отмечены случаи сползания и деформации плит облицовок (рис. 2), оголения и повреждения пленочного экрана, прорастание камыша и рогоза сквозь швы облицовки и даже размывы потоком подплитного основания.

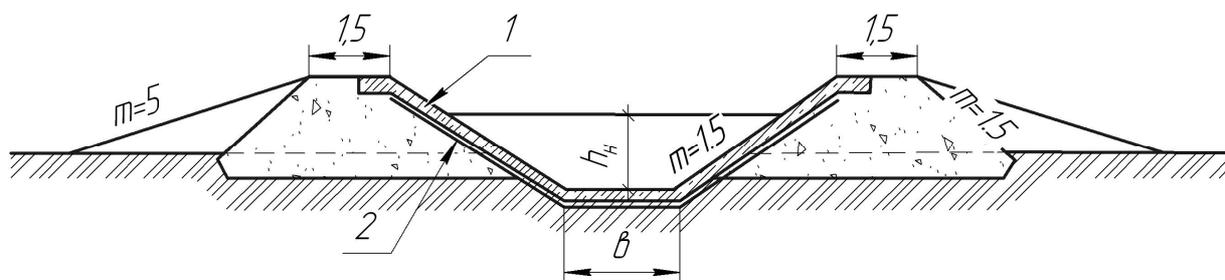


Рис. 1. Поперечный профиль канала БГ-Р-7 с противофильтрационной облицовкой: 1 – защитное покрытие из сборных ж/б плит НПК; 2 – пленочный противофильтрационный экран



Рис. 2. Сползание плит НПК с полным повреждением полиэтиленового пленочного экрана на распределительном канале Багаевско-Садковской оросительной системы Ростовской области Бг-Р-7

В 2009 году сотрудниками отдела ГТС и гидравлики ФГНУ «РосНИИПМ» проводилось натурное обследование Нижне-Маньчского канала.

Как и на канале Бг-Р-7, на Нижне-Маньчском канале в качестве противofильтрационной защиты применяется бетонопленочная облицовка, противofильтрационный экран которой выполнен из полиэтиленовой пленки с защитной прокладкой из рубероида. В качестве защитного покрытия используются железобетонные плиты НПК.

По всей протяженности канала наблюдаются просадки и оползание плит. На рис. 3 показан фрагмент откоса канала с оползанием плит и оголением противofильтрационного экрана.



Рис. 3. Оползание плит и оголение противofильтрационного экрана на Нижне-Маньчском канале

По дну и на откосах канала через противofильтрационную облицовку наблюдается прорастание водной растительности. На плитах НПК, выполняющих роль защитного слоя, наблюдаются трещины, сколы по контуру, оголение арматуры. Повсеместно на участках каналов наблюдалось оползание и выпор плит.

Противofильтрационный экран из полиэтиленовой пленки во многих местах был поврежден оголенной арматурой и острыми гранями плит. Защитная прокладка из рубероида полностью утратила свои свойства.

В период с 30.09. по 6.10.2009 года было проведено натурное обследование двух водоемов-накопителей с поверхностными противofильтрационными экранами из геомембраны, находящихся на территории ипподрома г. Пятигорска. Работы по укладке поверхностного противofильтрационного экрана выполнялись в 2008 г. ООО «РОСТЕХНОЛОГИЯ», в качестве противofильтрационного экрана использовалась геомембрана Carbofol[®] 406 из полиэтилена высокой плотности низкого давления, гладкая с обеих сторон, черного цвета (производство Германии), толщиной 1,0 мм, шириной полотна 5,0 м. Основные физико-механические характеристики геомембраны Carbofol[®] 406 различной толщины от 1,0 до 3,0 мм представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные физико-механические характеристики
геомембраны Carbofol[®] 406**

Характеристики	Единицы измерения	1,00 мм	1,50 мм	2,00 мм	2,50 мм	3,00 мм
Толщина	мм	1,00	1,5	2,0	2,50	3,00
Ширина	мм	3050	3050	3050	3050	3050
		5100	5100	5100	5100	5100
		9400	9400	9400		
Плотность	гр/см ³	0,942	0,942	0,942	0,942	0,942
Относительное удлинение при растяжении	%	12	12	12	12	12
Прочность на разрыв	Н/мм	24	42	56	70	84
Относительное удлинение при разрыве	%	650	700	700	700	700
Содержание сажи	%	2	2	2	2	2
Излом при минус 20°С		Нет излома				

План-схема расположения объекта обследования показана на рис. 4.

Основные геометрические размеры и параметры водоема № 1: объем $V_1 = 30000 \text{ м}^3$; площадь зеркала составляет $S = 8730 \text{ м}^2$; максимальная глубина $H_{\text{max}} = 3,5 \text{ м}$; заложение откосов 1:2; площадь противofильтрационного экрана $S_{\text{экр}} = 14830 \text{ м}^2$.

Назначение: аккумуляция воды с последующей ее перекачкой в водоем № 2.

Из основных конструктивных элементов водоема № 1 можно выделить:

- поверхностный противофильтрационный экран из геомембраны, закрепленный земляным замком, глубина штрабы составляет 0,5-0,7 м;

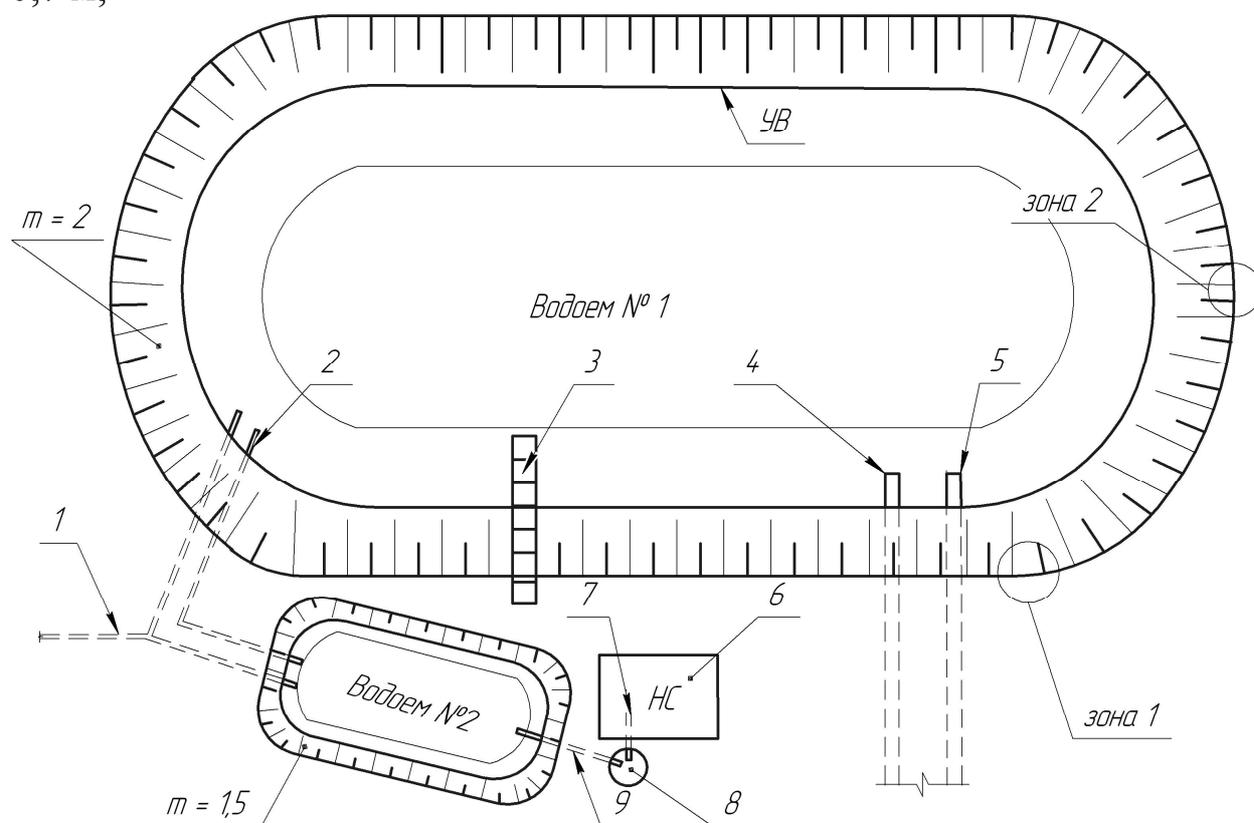


Рис. 4. – План-схема расположения объекта исследований:
 1 – подводящий трубопровод; 2 – аварийный водосброс из водоема № 2 в водоем № 1; 3 – направляющая погружного насоса; 4 – аварийный водосброс; 5 – дренажный трубопровод; 6 – здание насосной станции; 7 – всасывающая труба насосного агрегата; 8 – колодец-водоприемник; 9 – подающая труба

- подвод дренажного стока с беговых дорожек, площадь водосбора составляет $S_{\text{вод}} = 10$ га. Подвод осуществляется трубой из полиэтилена $\text{Ø} 500$ мм, толщина стенки 20 мм;

- подвод приточных вод из ручья, в период проведения исследований приточные воды не поступали. Подвод осуществляется трубой из полиэтилена $\text{Ø} 200$ мм, толщина стенки 5 мм;

- аварийный сброс в водоем № 2. Сброс выполнен из полиэтиленовой трубы $\text{Ø} 200$ мм, толщина стенки 5 мм;

- направляющая погружного насоса оснащена салазками, служит для погружения насоса с целью перекачки воды из водоема № 1 в водоем № 2.

В ходе проведения визуального обследования состояния противофильтрационного экрана из геомембраны использовались общепринятые методики проведения натуральных обследований каналов и водоемов.

При визуальном обследовании видимой поверхности противофильтрационного экрана недоваров и пережогов пленки обнаружено не было, соединительные швы полотнищ полимерного экрана надежно проварены.

Потери на фильтрацию из водоемов-накопителей вычислялись объемным методом. Для выполнения этого этапа исследований с помощью измерительной линейки, закрепленной на штативе, установленном в водоем или укрепленном на откосе, фиксировалось падение уровня воды. Испарение с водной поверхности и величина осадков определялись с помощью мерных емкостей. Скорость и направление ветра определялись ручным анемометром, относительная влажность – по сухому и мокрому термометрам. Атмосферное давление измерялось с помощью барометра. Данные наблюдений представлены в табл. 2. По результатам обработки данных было установлено, что среднее значение коэффициента водопроницаемости геомембраны в диапазоне $1,24 \cdot 10^{-9}$ - $9,98 \cdot 10^{-10}$ см/с, что соответствует данным зарубежной фирмы Карпи [3], ведущей в Европе в области геомембранных технологий.

На основании проведенных натуральных обследований каналов Ростовской области с традиционной бетонопленочной противофильтрационной облицовкой было установлено, что низкие значения КПД каналов с данным типом противофильтрационной облицовки объясняются повреждением пленочного противофильтрационного элемента, возникающем вследствие оползания плит. В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что применение железобетонных плит НПК для достаточно крутых откосов (1:1,5 и более) при морозном пучении грунта основания приводит к нарушению основания с последующим оползанием плиты и оголением противофильтрационного экрана.

В ходе проведения натурального обследования водоема-накопителя с поверхностным противофильтрационным экраном из геомембраны установлено, что для обеспечения его надежности требуется устройство ограждения водоема по периметру и постоянное осуществление его охраны. При эксплуатации поверхностного экрана круглогодично необходима разработка мероприятий по предупреждению

Таблица 2

Данные натуральных наблюдений, используемые при расчете потерь на фильтрацию из водоемов-накопителей с поверхностным противофильтрационным экраном из геомембраны

Характеристика		Значения метеорологических и гидрологических характеристик												
		Дата	30.09.09 г.		1.10.09 г.		2.10.09 г.		3.10.09 г.		4.10.09 г.		5.10.09 г.	
		Вре- мя	19:00	10 ⁰⁰	18 ⁰⁰									
Испарение	мл/сут	–	–	–	–	–	340,0	420,0	60,0	380,0	40,0	270,0		
	мм	–	–	–	–	–								
Осадки, мл	мл	–	–	–	10,0	–	–	–	–	–	–	–		
	мм													
Отметка уровня воды в водо- емах, см	большом	15,0	15,3	15,0	14,5	12,8	9,5	8,0	5,0	6,0	6,5	6,5		
	малом	2,02	2,02	201,5	201,0	176,0	220,0	225,0	251,0	250,5	250,0	250,0		
Приток дрены, л/мин		3,420	0,58	0,170	–	–	1,94	4,65	3,410	3,220	0,420	–		
Атмосферное давление,	кРа	97,8	98,0	98,5	98,5	98,5	98,2	98,4	98,3	98,4	98,3	98,4		
	мм. рт. ст.													
Ветер, м/с		–	–	0,2	0,25	0,27	2,8	0,3	0,1	0,1	0,2	–		
Термо- метры	t С, сухой	13,4	13,0	9,8	16,0	15,0	17,6	19,0	20,0	19,0	15,0	19,0		
	t' С, мокрый	13,2	12,0	8,9	14,8	14,2	15,2	17,0	18,0	17,0	14,0	17,0		
	t^0 С, воды	–	–	–	13,5	14,0	14,0	15,0	15,5	16,0	15,0	15,5		

повреждений в зимний период от воздействия ледового покрытия, а также предусмотреть возможность его быстрого ремонта при обнаружении повреждений от различных случайных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Защитные покрытия оросительных каналов / В. С. Алтунин [и др.]; под ред. В. С. Алтунина. – М.: Агропромиздат, 1987-1988. – 160 с.: ил.

2 Ищенко А. В. Повышение эффективности и надежности противотрифильтрационных облицовок оросительных каналов. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2006. – 212 с.

3 Sciuero A. M. and Vaschetti G.L. “Repair of CFRDs with synthetic geomembranes in extremely cold climates”, Proceedings, Hydro 2005. – Policy into practice, Villach, 2005.

УДК 626.82.004

С. М. Васильев, А. Б. Финошин (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «ПОЙМА» ЛУХОВИЦКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Площадь исследуемой оросительной системы составляет 139 га орошения и 50 га осушения. Границами контура оросительной системы служат: на севере и северо-западе существующие каналы и с. Двуглинково, на юге – р. Вобла, на юго-западе – с. Горетово, на востоке – трасса существующего оросительного трубопровода (рис. 1).

Данный участок является частью овощного севооборота, оросительная система которого была построена в 1963 году. Орошение данного участка производится с помощью существующей стационарной напорной станции, построенной в 1987 году на р. Оке и подающей воду в магистральный трубопровод протяженностью 4,3 км. Полив в контуре оросительной системы производится дождевальными машинами ДДА-100М из временных оросителей. В западной и северной частях участка расположены каналы, куда производится сброс воды из временных оросителей. Они являются водоприемниками осушительной сети.



**Рис. 1. Оросительная система «Пойма»
Луховицкого района Московской области**

Для повышения эффективности эксплуатации оросительной системы «Пойма» в 2007-2008 гг. были выполнены почвенно-мелиоративные и технические изыскания.

Результаты почвенно-мелиоративных изысканий. Почвенный покров обследованного участка орошаемых земель представлен пойменными (аллювиальными) почвами рек Оки и Воблы, в разной степени заболоченными. Материнскими и подстилающими породами являются мощные аллювиальные отложения в основном тяжело-глинистого и среднесуглинистого гранулометрического состава. В притерассной части отмечались прослой супесей и легких суглинков.

Уровень грунтовых вод на период изысканий (конец августа 2008 г.), обнаруженных в почвенных выработках, находился на

глубине от 0,6 до 1,3 м, и в нескольких выработках (в 5 из 14) не обнаружен на глубине 1,5-1,7 м.

На основании существующих нормативных документов по показателям мелиоративного состояния, а также состояния культур, уровня грунтовых вод, влажности почв и других показателей выделены три категории мелиоративного состояния почв:

- хорошее – на почвах глубокооглееных и слабооглееных на 61 га или на 43,9 % площади;

- удовлетворительное – на почвах глееватых – на 66 га или на 47,5 % площади;

- неудовлетворительное – на почвах глеевых на 12 га или на 3,6 % площади.

Для улучшения водно-физических свойств почв требуется проведение агромелиоративных мероприятий (планировка поверхности и чизелевание на глубину 40 см один раз в три года). Для улучшения структуры почв, поддержания и последующего увеличения запасов гумуса рекомендуется в составе севооборотов иметь не менее 40 % многолетних трав и вносить под овощные культуры высокие дозы органических удобрений.

Результаты технических изысканий. Существующая оросительная сеть построена по проекту Росгипроводхоза. Плановое расположение оросительной сети определено конфигурацией земель, подлежащих орошению. Некоторые оросители, расположенные в северной и южной частях объекта, не имеют сбросов, оросители находятся в неудовлетворительном состоянии, местами размывы или заилены. На существующих каналах недостаточное количество трубопереездов, что затрудняет работы по эксплуатации объекта. Необходима замена водовыпусков в оросители, водосбросы требуют замены на площади 130 га.

Для снижения местных размывов, заилений обеспечения нормированного полива и предотвращения ирригационной эрозии почвы в системе орошения нами предлагается использовать временные оросители, оборудованные водоприемниками с противоположно размещенными выходными окнами для прохода воды во временные оросители с обратным уклоном, нарезанные по горизонталям местности. Водоприемники одновременно являются гасителями энергии потока и служат для прохода воды через противоположно размещенные вы-

ходные окна во временные оросители, выполненные тупыми и снабженные непрерывным водоудерживающим валом, образованным из грунта, вынутаго при нарезке оросителя.

Временные оросители оборудуются перегораживающими сооружениями, высота которых увеличивается по мере отдаления от водоприемника, но при этом последний порог всегда ниже максимального уровня затопления.

Система подачи воды во временные оросители работает следующим образом: прежде чем приступить к поливу, оператор закрывает водовыпуски с затворами-автоматами. Открывает задвижку на распределителе, из которого вода самотеком наступает в водоприемник. Ввиду того, что водовыпуск закрыт, создается подпор воды, и последняя поступает через выходные окна во временные оросители. Так как временный ороситель имеет обратный уклон, уменьшается скорость течения воды и снижается смыв почвы.

По открытым временным оросителям минимальный уклон должен составлять 0,0003. Параметры сечения оросителей должны быть следующими: ширина по дну $b = 0,2$ м; коэффициент заложения откоса $m = 1,0$; средняя глубина $h_{cp} = 0,8$ м. На оросителях через 300-400 м следует предусмотреть перегораживающие сооружения, сброс воды – через концевые сбросы в открытые каналы.

Ожидаемый прирост кормов от реализации предложенных мероприятий составит 167 т к.е., что позволит дополнительно получать 139,5 т молока. Расчет прироста чистого дохода от реализации овощей – 1,62 млн руб.

УДК 631.347.3

С. Л. Жук, В. В. Слабунов, В. А. Дедогрюк (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОБОСНОВАНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫСОТЫ УСТАНОВКИ ДОЖДЕВАЛЬНОГО АППАРАТА

Как известно, факел разбрызгивания неподвижного струйного дождевального аппарата имеет форму неправильного овала, длина которого определяется от аппарата до конца учетного радиуса действия аппарата. Высотой расположения аппарата над поверхностью поля обычно пренебрегают, в то время как данный показатель оказывает существенное влияние на характеристики образованного им дождя [1].

ди полива одним аппаратом при условии $Q=\text{const}$ и увеличении высоты h на 1 м составляет $600,2 \text{ м}^2$, что соответственно уменьшит среднюю интенсивность и снизит негативное влияние на почву при поливе.

ЛИТЕРАТУРА

1 Миленин Б. О. Исследование интенсивности искусственного дождя // Гидротехника и мелиорация. – М.: Колос, 1968.

УДК 631.347.3

В. В. Слабунов, В. А. Дедогрюк, С. Л. Жук (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНЦЕВОГО ДАЛЬНЕСТРУЙНОГО НАСАДКА

Так как конструкция консолей серии дождевальных машин, разработанных в ФГНУ «РосНИИПМ», предусматривает установку секторных насадок и дальнеструйных насадков, а также насосов с различными расходно-напорными характеристиками, встает необходимость исследования характеристик искусственного дождя концевой дальнеструйной насадки и сравнения теоретических и практических данных при напорах, лежащих в пределах 0,2-0,3 МПа.

Измерение диаметра капель, образованного искусственным дождем, проводилось на уровне 1-15 см от поверхности почвы, так как капли в дождевом облаке имеют разные диаметры и разные скорости падения. В потоке дождя происходит слияние отдельных капель в более крупные, и наоборот, более крупные капли под действием встречного потока воздуха, превысившего поверхностное натяжение, распадаются на более мелкие. Интерес в данной работе представляют капли, непосредственно достигшие поверхности почвы. Размер капель по радиусу полива так же различается: чем дальше от дождевальной насадки, тем количество крупных капель больше. Измерение одного опыта проводилось на одном листе фильтровальной бумаги. Улавливание на один лист капель в различных местах дождевого облака позволило определить процентное соотношение капель различного диаметра, отсюда – средний диаметр, и сравнить эти данные с теоретическими расчетами.

Качество искусственного дождя, средняя интенсивность зависят также от диаметра основного (сменного) сопла и напора, создаваемо-

го на входе в аппарат. Исследованиями установлено, что для обеспечения оптимального отношения H/d , то есть качественного дождя, давления на входе в аппарат величиной 0,15 МПа явно недостаточно, так как при таком давлении необходимо устанавливать сменное сопло диаметром не более 20 мм, в противном случае образуется дождь со средним диаметром капли более 1,5 мм.

Необходимо отметить, что применение сопла диаметром 24 мм также вызывает сомнение по двум причинам: во-первых, использование сопла такого диаметра требует создания давления более 0,30 МПа, в противном случае качество создаваемого искусственного дождя снижается из-за уменьшения отношения H/d и увеличения крупности капель; во-вторых, расход для обеспечения качественного искусственного дождя должен составлять более 23 л/с (при давлении на входе, равном 0,35-0,40 МПа), при подаче такого расхода по консоли дождевателя с переменным внутренним диаметром и распределением расхода по длине на расстояние 27 м потери давления достигают в реальных условиях, как показали опыты, 0,10-0,15 МПа. Тогда давление на выходе из насоса должно составлять 0,45-0,55 МПа, что не приемлемо, так как вызовет резкое увеличение энергетических затрат на оросительной сети участка. Поэтому для обеспечения качественной работы дождевателя следует устанавливать сменные сопла диаметром 22 мм и в отдельных случаях, например, при поливе трав, диаметром 24 мм. При этом давление воды на выходе из насоса должно составлять не менее 0,35-0,40 МПа. Качество искусственного дождя, его структура и распределение по орошаемой площади улучшается при увеличении напора. При этом, как показали последующие опыты, повышение давления приводит к увеличению дальности полета струи до определенных пределов, что, соответственно, вызывает увеличение средней интенсивности дождя при одновременном улучшении его структуры (дождь становится мелкокапельным) (табл. 1).

Исследованиями определено, что среднеструйное малое сопло диаметром менее 9 мм, установленное на концевом аппарате, снижает качество орошения. Так как дальность полета струи, создаваемой этим соплом, равна длине ствола, в результате окружность полива этим соплом «накладывается» на окружность полива, обеспечиваемую дефлекторной насадкой. При этом получается избыточное увлажнение в центральной части орошаемой площади.

Таблица 1

**Параметры искусственного дождя в зависимости
от диаметра сопла и давления**

Давление на входе, МПа	Диаметр основного сопла, мм	Радиус орошаемого круга, м	Площадь захвата, м ²	Средняя интенсивность дождя, мм/мин	Средняя крупность капель, мм
0,20	20	33,6	5969,0	1,066	1,30
	22	34,1	6415,1	1,079	1,46
	24	35,8	6586,6	1,084	1,51
0,25	20	35,9	6472,0	1,066	1,22
	22	37,4	7416,6	1,070	1,34
	24	39,0	7662,7	1,080	1,36
0,30	20	37,8	6644,2	1,069	1,20
	22	40,5	7569,9	1,074	1,30
	24	41,3	8167,1	1,081	1,32

Кроме того, опыты показали, что дополнительное короткоструйное сопло диаметром 5-6 мм, установленное на дефлекторной насадке, не обеспечивает улучшения распределения дождя по орошаемой площади. Это объясняется тем, что при существующей конструкции дополнительного сопла, диаметр 5-6 мм дефлекторной насадки обеспечивает дальность полета струи практически в зоне действия дополнительного сопла. При этом между окружностями полива основного сопла и дополнительного образуется кольцевидной формы площадь недостаточного увлажнения (шириной кольца 10-15 м).

В результате проведения теоретических расчетов по формуле А. П. Исаева [1] и практических замеров капель дождя были сравнены данные и найдены отклонения от расчетных значений (табл. 2).

Таблица 2

**Сводная таблица теоретических расчетов и практических
результатов исследований диаметров капель дождя**

Напор, МПа	Диаметр насадки, мм	Диаметр капель, мм		Отклонение, %
		теоретические расчеты	полевые исследования	
0,20	18	1,36	1,30	-4,4
	20	1,38	1,46	5,8
	22	1,40	1,51	7,9
0,25	18	1,30	1,20	-7,7
	20	1,35	1,30	-3,7
	22	1,24	1,36	9,7
0,30	18	1,24	1,20	-3,2
	20	1,26	1,30	3,2
	22	1,27	1,32	3,9

В результате статистической обработки данных на ЭВМ была уточнена зависимость соотношения диаметра капель ($d_{к.сп}$) и диаметра насадка (d_c) от числа Рейнольдса (Re), так как он характеризует турбулентность потока, а входящий в него кинематический коэффициент вязкости является величиной постоянной:

$$\frac{d_{к.сп}}{d_c} = -3 \cdot 10^{-14} Re^2 - 6 \cdot 10^{-8} Re + 0,0941,$$

при величине достоверности аппроксимации $R^2=0,90$.

Анализируя табл. 2, мы видим, что в большинстве случаев теоретические расчеты имеют допустимое отклонение $\in (\pm 10 \%)$, что говорит о сравнительно оптимальной точности (среднее отклонение по всем опытам составляет 9,49 %) проведенных полевых исследований по определению диаметра капель дождя концевое аппарата.

В связи с вышесказанным, нами проведены опыты по определению диаметра дополнительного сопла, устанавливаемого у дефлекторной насадки. Необходимо было достичь такого положения, при котором капли дождя из данного сопла будут падать между окружностями полива от дефлекторной насадки и большого сопла.

В результате полевых опытов определено, что равномерность полива (по Кристиансену) выше при соотношении диаметров основного и дополнительного сопел 2-2,5 (табл. 3).

Анализируя данные опытов, приведенные в табл. 3, можно сделать вывод, что повышение напора способствует: увеличению дальности полета струи только до определенного размера, в частности, при диаметре основного сопла, равном 20 мм, радиус захвата дождевателя при напоре 0,26 МПа был практически таким же, как и при 0,25 МПа; улучшению качества распыла струи при уменьшении среднего диаметра капель с 1,3 до 1,0 мм; увеличению равномерности распределения осадков по площади полива, а центр максимальной интенсивности смещается в сторону дождевального аппарата.

Кроме того, можно сделать вывод, что отношение диаметра основного сопла к диаметру дополнительного должно повышаться при увеличении первого. Можно принять, что отношение должно быть равно 2,0-2,5. При диаметре основного сопла, равном 20 мм, диаметр дополнительного должен составлять 9,0-10,0 мм; при диаметре основного сопла 24 мм диаметр дополнительного должен находиться

Таблица 3

Зависимость распределения искусственного дождя от соотношения основного и дополнительного сопел

Диаметр основного сопла, $d_{осн}$, мм	Диаметр дополнительного сопла, $d_{доп}$, мм	Учитываемый радиус окружности полива, м			Расстояние до центра тах интенсивности, м			Отношение $d_{осн}/d_{доп}$	Коэф. равномерности полива, по Кристиансену
		дефлекторной насадки	дополнительного сопла	основного сопла	дефлекторной насадки	дополнительного сопла	основного сопла		
Напор на выходе – 0,25 МПа									
20	9,0	6-7	14,66	34,90	5-6	10,99	26,18	2,22	80,321
20	10,5	6-7	14,96	35,62	5-6	11,22	26,72	1,91	74,541
22	9,5	6-7	15,70	37,38	5-6	11,77	28,53	2,32	81,820
22	11,5	6-7	15,72	37,42	5-6	11,79	29,50	1,91	73,448
24	9,5	6-7	16,34	38,90	5-6	12,25	29,18	2,67	76,157
24	10,5	6-7	16,40	39,05	5-6	12,30	29,80	2,28	81,173
Напор на выходе – 0,30 МПа									
20	9,0	6-7	15,88	37,80	5-6	11,91	28,53	2,22	78,468
20	10,5	6-7	16,01	38,13	5-6	12,01	29,10	1,91	76,401
22	9,5	6-7	16,80	40,0	5-6	12,60	32,10	2,32	82,154
22	11,5	6-7	17,14	40,80	5-6	12,85	32,65	1,91	75,212
24	9,5	6-7	17,15	40,83	5-6	12,86	32,62	2,67	75,176
24	10,5	6-7	17,54	41,77	5-6	13,16	32,30	2,28	79,873

в пределах 9,5-10,5 мм. В этом случае не наблюдается кольцевидных площадей с недостаточным увлажнением между окружностями полива основного, дополнительного сопел и дефлекторной насадки, то есть эти окружности полива перекрывают друг друга.

ЛИТЕРАТУРА

1 Исаев А. П. К расчету параметров искусственного дождя // Докл. ВАСХНИЛ. – М., 1968. – № 1.

УДК 627.133:528

В. Д. Гостищев (ФГНУ «РосНИИПМ»),

Д. А. Осипенко, Д. В. Кашарин (ФГОУ ВПО «НГМА»)

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ РАБОТ

Комплекс геодезических работ находит широкое применение в процессе проектирования, строительства и эксплуатации различных сооружений, в том числе и гидротехнических. Геодезические методы применяются также в процессе проведения гидрометрических работ, в частности при определении объемов водохранилищ, наблюдении за расходом воды, скоростью течения, фильтрационными процессами, заилением и т.п.

Один из таких видов гидрометрических работ, связанных с определением объема Ростовского водохранилища, производился в сопровождении геодезической съемки. Ростовское водохранилище «Ростовское море» расположено в Первомайском районе. Целью его строительства было аккумулировать воду в благоприятные периоды времени из р. Дон, особенно в период паводка, а в меженный период осуществлять санитарные попуски в р. Темерник. Кроме этого, водохранилище используется для водоснабжения, рыбозаведения и рекреации. Водоохранилище было устроено в естественной балочной части рельефа и для аккумуляции большего объема воды построено в виде каскада различных по объему запруд в количестве 11-ти (рис. 1).

На первом этапе измерительные работы производились на основной, наиболее крупной части водохранилища у глухой земляной плотины, облицованной железобетонными плитами. Для осуществления периодических санитарных попусков в нижнюю часть бьефа

применяется достаточно надежная система перекачки воды через трубопровод, устроенный в теле плотины по типу сифона.



Рис. 1. Космический снимок Ростовского водохранилища

Для сокращения времени и трудовых затрат на производство измерительных работ было решено оптимизировать технологический процесс путем комбинированного сочетания современных приборов и связанных с ними методик. Хорошую помощь на подготовительном этапе сыграли космоснимки водохранилища, полученные из Интернет-ресурса «Google-map». Снимки позволили заранее определить оптимальные места расположения станций для осуществления теодолитно-тахеометрической съемки. Определить на местности расположение станций для съемки было бы весьма затруднительно ввиду большой извилистости береговой линии.

Нами применялся электронный тахеометр «Trimble M-3», который служил для определения координат точек. С помощью этого прибора координаты точек на поверхности водохранилища определяли в условной системе координат. Для удобства последующих расчетов и построений, направление оси X совместили с направлением оси дамбы и закрепили на местности постоянными знаками, при этом ось Y автоматически расположилась вдоль вытянутой части водной поверхности водохранилища.

Далее, на корме лодки был установлен шестипризмный отражатель, благодаря которому, без особых усилий, осуществлялось наведение прибора на цель и принятие отраженного сигнала лазерным дальномерным блоком прибора, даже при наличии волнения на поверхности водохранилища. На одной оси с отражателем был смонтирован эхолот для определения глубины дна. Таким образом, данная

система позволяла определять плановое положение точек (X , Y) в тех местах, где производились замеры глубин с последующим вычислением отметок дна водохранилища (H).

В соответствии с методикой промеры глубин должны выполняться с одинаковым шагом по створам, расположенным параллельно друг другу и на одинаковых расстояниях. В натуральных условиях добиться выполнения этого условия без соответствующего и отнюдь не дешёвого технологического оборудования практически невозможно. Этому препятствует целый ряд факторов:

- нечеткая видимость ориентиров (вех), установленных в створе поперечников по береговой линии;

- трудность удерживать лодку в заданной точке из-за воздействия ветровой нагрузки, волн, течения;

- невозможно выдерживать одинаковое расстояние между точками в створе, т.к. нет возможности измерять расстояния по воде.

Упомянутое технологическое оборудование представляет собой систему, состоящую из тросов и лебедок, что обеспечивает перемещение лодки четко по намеченному створу. Кроме того, существующая методика по вычислению объема водохранилища базируется именно на створном расположении точек, принимающих участие в расчетах.

Однако выход из этой ситуации был найден, в связи с появившейся возможностью автоматизировать камеральную обработку полученных данных с помощью лицензионного программного продукта «Топоплан» белорусской компании «CREDO». Данная программа позволяет по набору точек с координатами X ; Y ; H воссоздавать цифровую модель местности с построением горизонталей и вычислением объемов земляных работ. Данная программа вполне адаптируема к выполнению поставленной задачи с некоторыми пересчетами. Ее большим плюсом в деле предстоящих работ явилось то, что для вычисления объемов земляных работ, а в нашем случае – это объем воды в водохранилище, плановое расположение точек программой не лимитируется.

Для того чтобы в ходе измерений не допускать как излишне больших расстояний между точками, так и чрезмерного их сближения, мы использовали GPS-навигатор. Навигатор в реальном времени отображал пройденный лодкой путь и траекторию движения, что по-

зволило обеспечить равномерность при выборе снимаемых точек в плане.

Погодные условия и 26-кратное увеличение зрительной трубы прибора позволяло уверенно визировать на точки и производить измерения на значительных расстояниях (до 800 м). Однако значительная протяженность водохранилища (более 2 км), извилистость берега и нестабильность отражателя из-за качки обусловили прокладку теодолитного хода, который включал в себя несколько станций.

Перестановка прибора с одной станции на другую имеет несколько отрицательных моментов. Первое – это то, что требуется прекращать саму съемку и тратить время на перестановку прибора. Второе – требуются дополнительные затраты времени на ввод в прибор новых данных о его местоположении и производство измерений, связанных с необходимостью после перестановки прибора сориентировать его в выбранной ранее системе координат. И наконец, для того, чтобы убедиться в правильности выполненных работ, требуются затраты времени на производство дополнительных контрольных измерений.

Так, для контрольных измерений при переходах назначали дополнительные точки вдоль теодолитного хода, на которые устанавливали веши с отражателем. На эти точки производили измерения с двух смежных станций. Контролем правильности производимых измерений и определения координат станций являлось получение одинаковых координат контрольной точки, снятой с предыдущей и последующей станции теодолитного хода. Однако эту часть работ, по понятным причинам, избежать было невозможно, а можно было только оптимизировать за счет использования трехштативной системы. Эта система позволяет сократить объем работ по установке прибора в рабочее положение (в части центрирования и горизонтирования) путем снятия с трегера (подставки) тахеометра и призм и перестановки их между собой, что и было сделано ввиду достаточного наличия необходимого геодезического оборудования.

Кроме того, в ходе всех измерений вели абрис, на котором графически отмечали станции теодолитного хода и снимаемые точки. Основу абриса составлял космический снимок поверхности зеркала водохранилища и прилегаемой территории.

Автоматизированная камеральная обработка, как и планировалось на подготовительном этапе, выполнялась с помощью программы

«CREDO-Топоплан». Перерасчет вводимых данных заключался в том, что вместо измеренных глубин вводились значения отметок дна водохранилища. Для этого, имея значение наибольшей глубины водохранилища, которая вблизи у плотины составила 9,5 м, была условно принята отметка зеркала водохранилища, равная 10 м, а от нее были перерасчитаны все остальные отметки дна. Графические выходные данные перед распечаткой также были подкорректированы с той лишь разницей, что линии горизонталей были представлены как линии изобатов, с обратным перерасчетом и соответствующими подписями глубин (рис. 2).

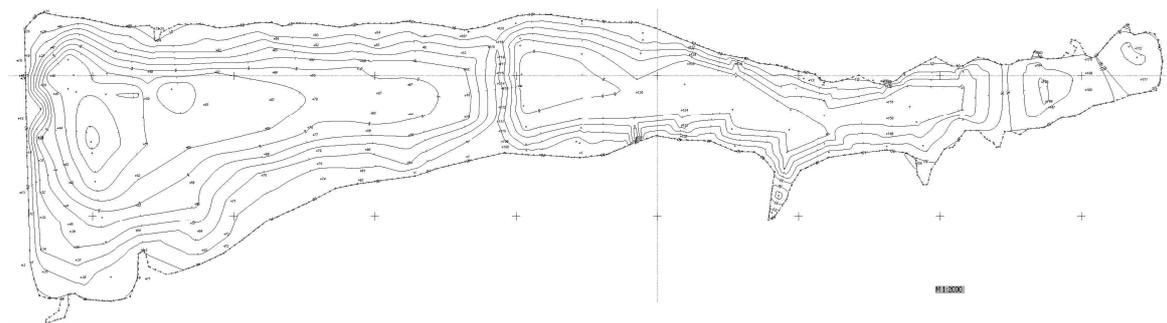


Рис. 2. Цифровая модель Ростовского водохранилища с точками глубин и линиями изобат

Таким образом, в ходе геодезического сопровождения выполняемых гидрометрических работ, с учетом имеющегося комплекта современного геодезического оборудования и пакета лицензионного программного обеспечения, существующая методика гидрометрических измерений и камеральных работ была несколько усовершенствована. Вероятно, это изменение некоторым образом сказалось на точности полученных результатов, однако это позволило сэкономить затраты как на покупку дополнительного оборудования, так и трудовые затраты, а соответственно и стоимость проведенных работ.

УДК 556.18:519.816

А. В. Кульгавюк (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ НА ТЕРРИТОРИИ, ОБСЛУЖИВАЕМОЙ ОРОСИТЕЛЬНЫМИ КАНАЛАМИ

Создание больших оросительных систем в развивающихся странах внесло большой вклад в развитие сельского хозяйства, однако

сейчас управление оросительными системами подвергается значительной критике. В центре внимания находится проблема низкой эффективности водопользования ($\approx 30\text{-}35\%$) и неравномерного распределения воды среди пользователей. Большая часть регионов этих стран страдает от ненадежного водоснабжения, имеющего большой разрыв между возможным и реализованным потенциалом орошения. Это ведет к временному дисбалансу спроса и предложения на водоснабжение, увеличению уровня грунтовых вод и, соответственно, заболачиванию и засоленности почвы и к спорам между водопользователями. Сократить этот дисбаланс можно развитием и адаптацией соответствующих методов управления водой, которые учитывают все факторы: осадки, изменение севооборота, потребности в воде. Были разработаны имитационные модели для обеспечения методов управления ОС для сокращения разрыва между спросом и предложением. Оптимизационные же модели не очень удобны, т.к. работают на нескольких допущениях [1].

Система поддержки решений (DSS) полезна пользователю, который может инкорпорировать знания и опыт в рамках механизма DSS. Это интегральная компонентная программа данных, интерпретирующая стандартную и другую сопутствующую информацию, которая эффективно записывает входящие данные, управляет моделями и выводит результаты на дисплей в удобно интерпретируемом формате. DSS помогает исследовать различные альтернативные действия, анализировать факты и ситуации, испытывать несколько различных сценариев, отбирать самые подходящие решения. Доступные ныне DSS для управления водопользованием или не всеохватывающие и не учитывают реальные системы севооборота, или не учитывают водораспределение на основе кратковременных (еженедельных) интервалов и не инкорпорируют беспристрастность.

В этой статье речь пойдет о системе поддержки решений по водопуску каналов (CWERDSS), разработанной для обеспечения стратегий водопуска на основе спроса на воду для сокращения разрыва между спросом и предложением, которая призвана помочь мелиораторам эффективно планировать управление оросительными каналами. Эта система поможет сократить нехватку воды для фермеров, находящихся в конце участка, и увеличить эффективность водопользования в районе, контролируемом каналами [2].

Жизненный цикл DSS включает четыре основных этапа: приобретение знаний, структурирование проблемы и системный дизайн, расшифровка проблемы, испытание системы. DSS разрабатывался в форме компьютерной программы, используя входящий интерактивный контроль и алгоритмы языка программирования Visual Basic 6.0. Конструкция «If...Then...Else...» широко использовалась как интерактивный алгоритм для поколения альтернативных решений, использующих входящую информацию. На основе этого были разработаны шесть компонентов DSS: испарение (ET_0), осадки, севооборот, потери при просачивании, использование грунтовых вод и водопуск. Архитектура DSS для попуска воды из каналов представлена на рис. 1.

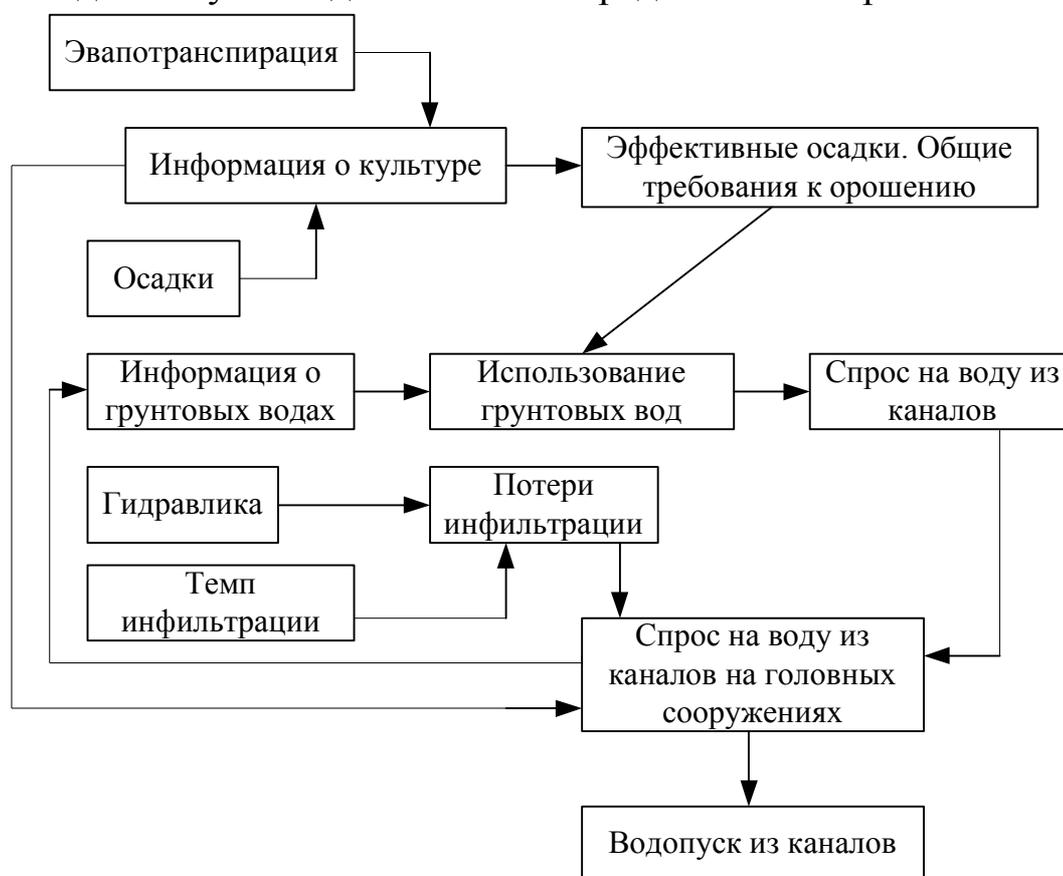


Рис. 1. Архитектура системы поддержки принятия решений для канального водопуска

Каждый модуль включает меню впуска, меню выпуска, формы заполнения, радиальные формы.

В модуле ET_0 , ET_0 каждой культуры на каждый период времени можно высчитать, используя следующее отношение:

$$ET_e = ET_0 \cdot K_c,$$

где ET_e – эвапотранспирация культуры (мм/нед);
 ET_0 – относительная эвапотранспирация;
 K_c – коэффициент культуры (во фракции).

Общая потребность в воде (TWR) данной культуры в определенный период равна сумме потребительского использования культуры (ET_c) и специальной потребности культуры в воде в этот период. В этом модуле имеется небольшая форма заполнения для специальных потребностей (например, подготовка земли, потери при просачивании, выщелачивании и допосевного орошения):

$$TWR = ET_c + SWN,$$

где TWR – общая потребность в воде (мм);
SWN – потребность в дополнительной воде (мм).

Чтобы учитывать потерю воды во время полива, учитывается фактор КПД при расчете общей потребности культур в оросительной воде на уровне поля:

$$GIR = NIR/\eta,$$

где η – коэффициент применения в %;
GIR – общая потребность в воде (мм);
NIR – чистая потребность в оросительной воде (мм).

Модуль осадков высчитывается по методу USDA. Если для данных культур в данный период известны TWR и ER, NIR этой культуры на i -й день можно высчитать следующим образом:

$$NIR = TWR_i - ER_i$$

Еженедельный спрос на воду из канала на уровне поля высчитывается путем вычитания наличия грунтовых вод из общего спроса на орошение.

Использование грунтовых вод оценивается следующим образом:

$$GWU = [(N \cdot Q \cdot H \cdot t) / 1000] \cdot 3600,$$

где GWU – использование грунтовых вод (m^3),
 N – число колодцев;
 Q – подача насоса (л/сек);
 H – рабочие часы в день;
 t – временной интервал (в днях).

Блок-схема модуля водовыпуска представлена на рис. 2.



Рис. 2. Блок-схема для модулей водовыпуска

Правила, относящиеся к управлению водовыпуска, геометрии каналов, их мощности, применялись в программе в форме «If...Then...Else...». Правила, используемые для попуска воды из канала, следующие:

- водопуск не должен быть больше, чем проектная мощность канала;
- водопуск не должен быть меньше 40 % от проектной мощности канала.

Этот модуль обеспечивает статус еженедельного спроса и потребления воды. Он так же обеспечивает альтернативные решения, которые могут быть приняты для эффективного управления дефицитом/избытком воды. Конечный выход этой DSS – еженедельный GIR различных культур и водовыпуска в головном распределительном канале.

Можно заключить, что CWEDSS способна разрабатывать водовыпуск при разных сценариях различных севооборотов, использования грунтовых вод и уровня осадков и значительно сократить пропасть между спросом и предложением.

ЛИТЕРАТУРА

1 Любашин А. Я. Современная АСОДУ – залог эффективного производства. – <http://www.rtsoft.ru>.

2 Krishna Rao B. and Rajput T.B.S. Decision support system for efficient water management. Current science, vol. 97, no.1, 10. July, 2009.

УДК 626.82.001.57

А. В. Кульгавюк (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

В этой работе сравниваются две системы моделирования WRAP и WBaIMO, соответственно разработанные в США и Германии и используемые для улучшения управления водными ресурсами [1]. Обе разработаны для регионов с периодической нехваткой воды и используются для моделирования влияния долгосрочного управления водными ресурсами. Модели используют шаг времени в 1 месяц, а также применяются для оценки влияния изменения климата на доступность воды. Эти системы являются стохастическими имитационными моделями, причем структура ввода данных похожа.

Использование моделей неизбежно, так как управление интегрированными водными ресурсами требует исследований больших районов, а также включения разных функций водного цикла и процессов использования воды. Они были созданы для разработки и пересмотра планов управления водными ресурсами. Из-за разных подходов, касающихся самого процесса моделирования, они приводят к разным результатам в вычислении количества воды.

Для управления интегрированными водными ресурсами (IWRM), как требует, например, Европейская директива по охране водных ресурсов (EU_WFD 2000), надо учитывать экологические, социальные, экономические функции водного цикла. Главная задача IWRM – согласовать месторасположение и количество водных ресурсов, данный и возможный водовыпуск с требуемым или желательным, используя минимальные фонды [2].

IWRM можно рассматривать как длительный социальный процесс, предназначенный для достижения обществом своих целей. Мо-

дели управления водными ресурсами можно классифицировать как модели оптимизации или имитации. В моделях оптимизации ищут оптимальные решения, касающиеся одной или нескольких целей с установленными данными ограничениями. Имитационные модели отображают поведение системы и обеспечивают реагирование этой системы на определенные изменения в переменных величинах входных данных, то есть изменение правил решения, относящихся к водовыпуску водохранилища. Цели и ограничения в моделях оптимизации часто расплывчаты, в то время как в имитационных моделях они более четкие. Европейский союз требует разработки планов управления речными бассейнами к концу 2009 г. В планах управления речными бассейнами, в которых должно учитываться влияние управления водными ресурсами (т.е. управление водохранилищами или межбассейновой переброской стоков, которые не могут браться в расчет простыми моделями), могут использоваться несколько моделей.

Модель WRAP

Эта модель – пакет анализа прав на воду, причем главная ее цель – обеспечить гибкое моделирование для широкого спектра практического применения. WRAP моделирует управление водными ресурсами речного бассейна или многобассейнового региона при системе водораспределения, основанного на приоритетах. Модель способствует оценке гидрологической и установленной доступности воды для существующих и предполагаемых новых требований к внутреннему стоку, забору воды, выработке электроэнергии и наполнению водохранилищ. По терминологии WRAP, эта практика управления и требования водопользования называются правом на водопользование “water right”[2]. Модель универсальна и может применяться для любой системы использования рек. Пространственная конфигурация такой системы моделируется как набор пунктов водоучета. Естественные, регулируемые и неподходящие стоки разрабатываются для всех пунктов водоучета.

WRAP соединяет информацию, описывающую естественную гидрологию и управление водными ресурсами. Алгоритмы WRAP основываются на распределении доступного стока к каждому пользователю в порядке приоритета. Программа считывает данные, организует результаты моделирования и разрабатывает индексы доступности,

отношений частотности и суммарного вывода на экран в формате, определенном пользователем.

Модель WBalMO

Вторая система моделирования – это интерактивная система моделирования для планирования и управления речными бассейнами. Система моделирования позволяет репродуцировать водоотдачу и процессы использования воды или в период баланса, или в балансовый год (то есть, равные долгие интервалы времени). Основой для вычисления естественной водоотдачи является хронологическая серия параметров ввода для выбранного временного интервала. Обычно эти параметры регистрируются стохастической системой моделирования, зависящей от времени условий для образования стока. Водопользователи рассматриваются согласно их расположению и спросу на воду.

Процессы использования воды моделируются при рассмотрении спроса водопользователей, водовыпуска водохранилищ и так называемых динамических элементов (DYN) [1]. С точки зрения использования, эти элементы представляются важными в системе всех пользователей речным бассейном.

На выбор модели управления водными ресурсами влияет много факторов. Главным здесь является возможность выбранной модели достичь надежных результатов и правильно использовать алгоритмы. Чтобы протестировать внедренные в модели алгоритмы, нет смысла имитировать управление всем бассейном. Большое количество входных данных и результаты моделирования имитационной модели делают контроль моделируемых алгоритмов почти невозможным.

Большинство сравнений моделей, найденных в литературе, обеспечивают общее описание только их черт. Сравнение моделей, основанных на применении модели использования пошагового вычисления и последующего сравнения имитации, редко встречается.

ЛИТЕРАТУРА

1 Hagen Koch, Uwe Grunewald. A Comparison of Modeling Systems for the Development and Revision of Water Resources Management Plans. – Water Resour Manage, 2009.

2 EU-WFD (2000) The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2000/60/EC of 23 October establishing a framework for community action in the field of water policy. Official J of the Europ Communities L 327/1 of 22. December, 2000.

НОРМИРОВАНИЕ ВОДОПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Мелиорации, и прежде всего оросительные, являются мощным фактором интенсификации и стабилизации сельскохозяйственного производства. Многолетней практикой доказано, что орошение в степной зоне РФ создает комфортные условия для возделывания сельскохозяйственных культур, увеличивая их урожайность по сравнению с богарными условиями в 3-4 и более раз. При умеренных поливах увеличивается количество биомассы, накапливается гумус, растет емкость поглощения почвы и количество илистых частиц, создаются условия для повышения плодородия почв. Наряду с отмеченным, на орошаемых и прилегающих землях значительно изменяются условия почвообразования, гидрологические условия, обуславливающие возникновение негативных факторов.

До настоящего времени существующие методы количественного обоснования норм орошения не в полной мере отражают требования по минимизации и предупреждению возможных негативных последствий на мелиорируемой и прилегающих территориях.

В настоящей статье на основе анализа влияния орошения на водный, тепловой и солевой балансы, использования показателя гидротермического режима (радиационного индекса сухости), его критериальных уровней даны значения средневзвешенных оросительных и поливных норм, гидромодулей в разрезе ландшафтно-мелиоративных районов юго-востока Русской равнины.

Существенное увеличение увлажнения на орошаемых землях по сравнению с естественным непосредственно сказывается на геологическом круговороте, зачастую нарушая природное равновесие.

При орошении имеет место усиление водообмена и трансформации растворов внутрипочвенных и грунтовых вод, создаются условия, при которых наблюдается некоторое уменьшение содержания гумуса, снижение обменно-поглощительной способности и уплотнение почв, активное развитие гидролиза глинистых минералов, появляются подвижные соединения кремния, увеличиваются скорости нисходящих потоков в зоне аэрации и связи ее с грунтовыми водами;

нарушается естественная дренированность (уменьшается за счет подпоров водохранилищ или увеличивается за счет искусственного дренирования) [1].

В условиях орошения по сравнению с естественным возрастает суммарное испарение, увеличивается или уменьшается внутрипочвенный сток, а также приток или отток подземных вод. Нисходящий поток, в отличие от природного, не уравнивается подземным стоком, т.к. гидродинамические градиенты потоков сильно изменены подпором от водохранилищ, магистральных каналов. Инфильтрационное питание грунтовых вод увеличивается, а разгрузка подземных потоков в реки, обуславливающая скорость горизонтального подземного стока, как правило, уменьшается [1].

В структуре солевого баланса возрастает ионный поверхностный и подземный сток. Главный приход солей происходит с оросительными водами, а вынос – с дренажными.

При орошении существенно изменяется гидротермический режим в каждой ландшафтно-географической зоне. Радиационный индекс сухости несколько ниже одноименного показателя в естественных условиях.

В условиях искусственного дренирования, при поливе повышенными нормами почвы перепромываются и из них выносятся питательные вещества, постепенно формируются условия почвообразования, типичные для солонцовых почв и подзолов. Увеличение количества влаги в степной зоне усиливает гидролиз и гидратацию, содообразование, вынос гумуса и ухудшает состав и свойства почв.

При поливах и промывках засоленных земель на фоне дренажа имеет место снижение минерализации почвенных растворов, а иногда и грунтовых вод. При этом протекает процесс выщелачивания гипса, уменьшения ионов Са в ППК, что приводит к увеличению содержания Na. Возникает опасность содообразования (повышение щелочности и разрушение ППК).

При подъеме уровня грунтовых вод до 2-3 м от поверхности земли велика опасность накопления солей в зоне аэрации, так как в круговорот включается дополнительное количество солей (минерализация грунтовых вод).

Совершенно очевидно, что в степной зоне юго-востока Русской равнины без орошения нельзя существенно повысить эффективность

сельскохозяйственного производства, невозможно стабилизировать его уровень. При этом сохранение существующих подходов к обоснованию масштабности, глубины и степени воздействия, и главное, к нормированию орошения, недопустимо.

Прежде всего, переполив и повышение уровня грунтовых вод, обуславливающие развитие анаэробных процессов, должны быть исключены. При реконструкции оросительных систем каналы должны заменяться сетью трубопроводов, увлажнение полей проводится дождевальной техникой малой интенсивности [2].

Нормирование орошения, обоснование количественных показателей норм водопотребности следует осуществлять на основе разумной дотации поливной воды к естественным осадкам, с учетом природно-хозяйственных условий мелиорируемого объекта [3].

Для решения поставленной задачи целесообразно использовать радиационный индекс сухости, как показателя характеризующего гидротермический режим локального объекта [1, 2].

В условиях естественного увлажнения этот показатель для ландшафтно-мелиоративных районов юго-востока Русской равнины колеблется от 1,33 до 2,98 (таблица). Анализ ресурсов тепловлагообеспеченности на юге европейской части России, практика ведения сельскохозяйственного производства свидетельствуют, что при гидротермическом показателе более 1,1 сельскохозяйственные культуры испытывают недостаток во влаге и, как следствие, невысокие урожаи. При более высоких значениях (около 2,0) возделывание большинства сельскохозяйственных культур в естественных условиях увлажнения практически невозможно. При показателе гидротермического режима меньше 0,90 нарушается равновесие биохимических процессов, создаются условия для осолонцевания и содообразования.

Исследования показывают, что наиболее благоприятны оросительные нормы, при которых радиационный индекс сухости изменяется в пределах 0,9-1,1 [1]. При таком гидротермическом режиме обеспечивается максимальная микробиологическая деятельность и накопление гумуса. Расчеты показывают, что значения средневзвешенных оросительных норм должны находиться в пределах: 4700-6400 м³/га для первого ландшафтно-мелиоративного района, 3800-5400 м³/га – для второго, 2800-4400 м³/га – для третьего, 1800-3300 м³/га – для четвертого и 1200-2600 м³/га – для пятого.

Рациональные значения средневзвешенных оросительных и поливных норм, гидромодулей в разрезе ландшафтно-мелиоративных районов юго-востока Русской равнины

Ландшафтно-мелиоративные районы	Радиационный индекс сухости, R	Средневзвешенные оросительные нормы, мм		Поливные нормы, мм	Гидромодули водоподачи, л/с·га
		max	min		
I Юг Астраханской области, восточная часть Республики Калмыкии	2,98	636	470	50-60	1,0-1,1
II Центральные районы Астраханской области и Республики Калмыкии	2,40	542	384	40-50	0,8-1,0
III Север Астраханской области, юго-восточная часть Волгоградской области, восточные районы Ростовской области, западная часть Республики Калмыкии	1,89	440	287	35-40	0,7-0,8
IV Центральные и юго-восточные районы Ростовской области, центральные районы Волгоградской области	1,52	329	183	30-35	0,6-0,7
V Северо-западные районы Волгоградской и Ростовской областей, Донское Приазовье	1,33	263	115	25-30	0,5-0,6

По количественным значениям радиационного индекса сухости в естественных условиях увлажнения (R) и оросительным нормам ($J_{m,nt}$, мм) установлены математические зависимости:

- для верхнего уровня увлажнения

$$J_{m,nt} = -70,78 \cdot R^2 + 528,2R - 311,5; \quad (1)$$

- для нижнего уровня увлажнения

$$J_{m,nt} = -72,86 \cdot R^2 + 525,4R - 450,7. \quad (2)$$

Зависимости (1) и (2) могут быть использованы для расчета предельных значений средневзвешенных оросительных норм для полевых севооборотов (кроме рисовых) на исследуемой и сопредельной территориях.

При нормировании орошения следует обосновывать не только значения оросительных норм, не менее важными являются прогнозные значения поливных норм и гидромодулей оросительных систем.

Верхние критериальные уровни этих значений, реализация их в проектах и при эксплуатации оросительных систем позволяет исключить переполив, а значит и промываемость почвенного слоя.

В таблице приведены значения поливных норм и гидромодулей в разрезе ландшафтно-мелиоративных районов юго-востока Русской равнины.

Отметим, что в разрезе ландшафтно-мелиоративных районов имеет место большая амплитуда в значениях поливных норм и гидромодулей (в два раза). Это обусловлено различиями в тепло- и влагообеспеченности и особенностями зональных почв. Значения поливных норм и гидромодулей приведены для полива дождеванием, для условий незаселенных земель. Снижение гидромодулей, реализация таких значений при проектировании заставляет по-новому взглянуть не только на технологии орошения сельскохозяйственных культур, и даже на систему земледелия, но и на конструкции оросительных систем. Последнее в значительной мере реализуется в разработке академика В. Н. Щедрина по оросительным системам с периодическими поливами.

В заключение следует отметить, что повышение эффективности орошения, предупреждение негативных последствий не может быть достигнуто только за счет рационального дозирования орошения, включающего минимизацию фильтрационных потерь, хотя это в значительной степени является определяющим. Полную отдачу от орошения можно получить при должном обеспечении минеральными и органическими удобрениями, при реализации научно обоснованных типов севооборотов с многолетними травами, парами, оптимальным чередованием культур, почвозащитными способами обработки полей, накоплением и сохранением влаги атмосферных осадков, соблюдением технологической дисциплины, а также при использовании воды для полива с высокими ирригационными качествами.

ЛИТЕРАТУРА

1 Парфёнова Н. И., Решёткина Н. М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – С. 359.

2 Сенчуков Г. А. Ландшафтно-экологические и организационно-хозяйственные аспекты обоснования водных мелиораций земель. –

Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – С. 275.

3 Русский чернозем – 100 лет после Докучаева. – М.: Наука, 1983. – С. 304.

УДК 626.844:628.1.03

Л. А. Воеводина (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

Качество воды может серьезно повлиять на работу систем капельного орошения и их срок эксплуатации. В некоторых случаях вода плохого качества, например с высоким содержанием солей, может повлиять на свойства почвы и рост растений. Однако, при соответствующих мерах контроля и подготовки, вода с высоким содержанием взвешенных веществ, питательных элементов или солей может быть успешно использована в системах капельного орошения. В то же время ни одна система капельного орошения не должна быть спроектирована и установлена без оценки качества воды, планируемой для снабжения этой системы.

Основное внимание при определении качества воды уделяется оценке содержащихся в воде компонентов (табл. 1).

Таблица 1

Показатели для оценки пригодности воды для систем капельного орошения

Компонент, содержащийся в воде	Степень сложности проблемы		
	Незначительная	Средняя	Высокая
1	2	3	4
Влияние на засорение капельниц			
<i>Физическое засорение</i>			
Взвешенные вещества, мг/л	<50	50-100	>100
<i>Химическое засорение</i>			
рН	<7	7-8	>8
Железо (Fe), мг/л	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Марганец (Mn), мг/л	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Сероводород (H ₂ S), мг/л	<0,2	0,2-2,0	>2,0
Минерализация, мг/л	<500	500-2000	>2000
<i>Биологическое засорение</i>			
Количество бактерий, шт./л	<10000	10000-50000	>50000

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Влияние на урожайность культуры			
Электропроводность (ЕС), мСм/см	<0,75	0,75-3,0	>3,0
Нитраты, мг/л	<5	5-30	>30
Токсичность отдельных ионов			
Бор, мг/л	<0,7	0,7-3,0	>3,0
Хлорид, мг/л	<4	4-10	>10,0
Хлорид, мг-экв/л	<142	142-355	>355
Натрий (SAR)	<3,0	3-9	>9

Большинство поверхностных и грунтовых вод в ЮФО являются довольно жесткими. К тому же в воде многих скважин, особенно тех, которые давно эксплуатируются, может содержаться песок. Эти две проблемы классифицируются соответственно как опасность химического и физического засорения. Третьей опасностью является биологическое засорение, которое может быть вызвано развитием водорослей или бактерий.

Как правило, рекомендации по фильтрованию предписывают удалять из воды частицы размером более одной десятой от размера наименьшего отверстия капельницы. Отдельные частицы ила, глины и бактерии обычно могут пройти через систему фильтрования и капельницы, в то же время их скопления, особенно если они скрепляются продуктами биологической деятельности, могут вызвать засорение.

Химическое засорение может произойти в следующих случаях:

- если концентрация бикарбонатных ионов превышает 2 мг-экв/л, а рН больше 7,5, может выпасть осадок в виде карбоната кальция;

- концентрация кальция от 2 до 3 мг-экв/л может вызвать выпадение осадка во время подачи в систему капельного орошения некоторых фосфорных удобрений. Для введения в систему фосфорных удобрений необходимы специальные процедуры, которые должны внимательно осуществляться квалифицированным персоналом;

- высокие концентрации сульфид-ионов могут вызвать выпадение железного и марганцевого осадка. Сульфиды железа и марганца практически нерастворимы, даже в кислых растворах. В таком случае рекомендуется постоянное введение кислоты в систему или использование бассейнов-отстойников для осаждения железа и марганца;

- поливная вода, содержащая более 0,1 мг/л сульфидов, может спровоцировать рост серных бактерий в системе капельного орошения. Может потребоваться проведение регулярного хлорирования;

- если в воде содержится марганец, хлорирование следует проводить с осторожностью ввиду того, что возможна задержка реакции по времени между хлорированием и выпадением осадка. Это может спровоцировать выпадение марганцевого осадка уже после прохождения системы фильтрования и вызвать засорение капельниц.

Характерные особенности осадков, засоряющих системы капельного орошения, и меры по предотвращению этого приведены в табл. 2.

Таблица 2

Водоподготовка для предотвращения засорения систем капельного орошения [1]

Проблема 1	Способы обработки 2
Карбонатный осадок (белый осадок). НСО ₃ более 2,0 мг-экв/л при рН больше 7,5	1. Постоянное введение кислоты: для поддержания рН между 5 и 7. 2. Периодическое введение (инъекция, впрыск): ежедневно для поддержания рН ниже 4 в течение 30-60 минут.
Железный осадок (красноватый осадок). Концентрация железа больше 0,1 мг/л	1. Аэрация и отстаивание для окисления железа. (Наилучшая обработка при высоких концентрациях – более 10 мг/л. 2. Осаждение хлором – введение хлора для осаждения железа: - используйте норму инъекции 1 мг/л хлора при 0,7 мг/л железа; - введение перед фильтром с таким расчетом, чтобы осадок можно было отфильтровать. 3. Ежедневное в течение 30-60 минут уменьшение рН до 4 и ниже.
Марганцевый осадок (черный осадок). Концентрация марганца более 0,1 мг/л	1. Введение 1 мг/л хлора на 1,3 мг/л марганца перед фильтром.
Железные бактерии (красноватая слизь). Концентрация железа более 0,1 мг/л	1. Введение хлора при норме 1 мг/л свободного хлора постоянно или 10-20 мг/л ежедневно в течение 30-60 минут.
Серные бактерии (белая пушистая слизь). Концентрация сульфидов более 0,1 мг/л	1. Введение хлора при норме 1 мг/л свободного хлора постоянно или при норме от 10 до 20 мг/л ежедневно в течение 30-60 минут.

Продолжение таблицы 2

1	2
Бактериальная слизь и водоросли	1. Введение хлора в дозе от 0,5 до 1 мг/л постоянно или в дозе 20 мг/л в течение 20 минут в конце каждого поливного цикла.
Сульфид железа (черное, похожее на песок вещество). Концентрация железа и сульфидов больше 0,1 мг/л	1. Растворение железа с помощью постоянного введения кислоты для понижения рН между 5 и 7.

Нами были проанализированы образцы поливной воды, взятые с различных источников орошения в Ростовской области (табл. 3).

Таблица 3

Оценка пригодности воды некоторых водоисточников Ростовской области для систем капельного орошения

Компонент, содержащийся в воде	Азовский район (Приморский канал) ¹	Багаевский район (р. Дон) ¹	Сальский район, ООО им. Фрунзе (Веселовское водохранилище) ²	Скважина на полигоне ФГНУ «РосНИИПМ» ³
1	2	3	4	5
Влияние на засорение капельниц				
<i>Физическое засорение</i>				
Взвешенные вещества, мг/л	н/д ⁴	н/д	24 ⁵	7,75
	н/д	н/д	незначительная ⁶	незначительная
<i>Химическое засорение</i>				
рН	8,0	7,8	8,1	6,68
	средняя	средняя	высокая	незначительная
Железо (Fe), мг/л	0,15	0,09	не обнаружено	17,25
	средняя	незначительная	незначительная	высокая
Марганец (Mn), мг/л	н/д	н/д	не обнаружено	0,533
	н/д	н/д	н/д	средняя
Сероводород (H ₂ S), мг/л	н/д	н/д	н/д	н/д
	н/д	н/д	н/д	н/д
Минерализация, мг/л	872	549	2129	1235
	средняя	средняя	высокая	средняя
<i>Биологическое засорение</i>				
Количество бактерий, шт./л	н/д	н/д	н/д	н/д
	н/д	н/д	н/д	н/д
Влияние на урожайность культуры				
ЕС, мСм/см	1,4 ⁷	0,9 ⁷	3,3 ⁷	1,9 ⁷
	средняя	средняя	высокая	средняя
Нитраты, мг/л	0,51	0,11	4,7	н/д
	незначительная	незначительная	незначительная	н/д
Токсичность отдельных ионов				
Бор, мг/л	н/д	н/д	н/д	н/д
	н/д	н/д	н/д	н/д

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Хлорид, мг/л	135,7	65,7	238	119
	средняя	незначительная	средняя	незначительная
Хлорид, мг-экв/л	3,8	1,8	6,8	3,5
	незначительная	незначительная	средняя	незначительная
Натрий (SAR)	3,0	1,9	7,7	2,0
	средняя	незначительная	средняя	незначительная
Примечания: 1 – Усредненные данные ФГУ «Управление «Ростовмелиоводхоз»; 2 – Результаты анализов проб, отобранных 17 июля 2009 года; 3 – Результаты анализов проб, отобранных 06 июля 2009 года; 4 – Нет данных; 5 – В верхней строке указаны значения показателя; 6 – В нижней строке указана оценка в соответствии с табл. 1; 7 – Данные получены с помощью усредненного переводного коэффициента (0,0015625 x минерализация, мг/л).				

По результатам этого анализа были сделаны некоторые заключения. Поливная вода, используемая на оросительных системах из Приморского канала и р. Дон, в целом пригодна для использования в системах капельного орошения, но требует проведения некоторых мероприятий по водоподготовке. Основные проблемы, которые выявлены по результатам анализа образцов воды Веселовского водохранилища, – это высокие значения рН и содержания солей. При разработке систем капельного орошения с использованием этого водисточника следует проводить более детальное исследование влияния качества воды на почву и растения.

Основное негативное воздействие высоких значений рН, влияющее на засорение капельниц, заключается в том, что возможно выпадение в осадок кальция. Повышенное содержание солей может вызвать снижение урожайности и привести к засолению почв.

Вода из скважины на полигоне ФГНУ «РосНИИПМ» имеет значительное превышение допустимого содержания железа, которое в 11,5 раз превышает пороговое значение, представленное в табл. 1, соответствующее высокой степени сложности проблемы. Доведение этой воды до приемлемого качества потребует отстаивания, аэрации, либо хлорирования с последующим фильтрованием. Такие затраты могут окупиться только при условии выращивания очень дорогостоящих культур. Поэтому на полигоне ФГНУ «РосНИИПМ» рекомендуется использовать иной способ орошения.

В табл. 3 отсутствуют данные по некоторым показателям, например по сероводороду, бору и количествам бактерий, что не дает точной картины качества воды. Можно предположить, что данные показатели должны находиться на довольно низких уровнях, т.к., например, о повышенном содержании бора в районах с данными водными источниками в имеющихся в нашем распоряжении данных не упоминается. Что касается развития бактерий, то упоминаемые проблемы, связанные с их развитием, обычно возникают, если в воде содержатся значительные количества марганца, железа и сероводорода, что чаще всего может иметь место в водах, взятых из скважин или в подземных водах, где водоносные слои сформированы в основном на песчаных грунтах при рН ниже 7,0 и в отсутствии растворенного кислорода. Такие воды содержат ион железа (Fe^{2+}), который химически редуцирован, полностью растворим и служит первичным сырьем для образования слизи. Именно такие проблемы и были обнаружены в воде на полигоне ФГНУ «РосНИИПМ». Возможно, что проблема с высоким содержанием сероводорода может существовать в застойных водах небольших прудов, используемых для орошения. В ближайшее время проведение такого анализа будет доступно в эколого-аналитической лаборатории ФГНУ «РосНИИПМ».

Таким образом, в отличие от других способов полива капельное орошение предъявляет повышенные требования как к качественному составу показателей, так и количественному.

ЛИТЕРАТУРА

1 MF-2575, Subsurface Drip Irrigation (SDI) Systems Water Quality Assessment Guidelines.

УДК 631.459:627.838:626.8

М. А. Субботина, А. С. Козликина (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ – ГАСИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ВОДНОГО ПОТОКА

Одной из самых острых проблем орошаемого земледелия в настоящее время является прогрессирующая деградация почвенного покрова. В результате эрозии почв сельскохозяйственные земли дегра-

дированы и практически утратили плодородие на площади около 38 млн гектаров. Среди всех видов деградации основную эколого-экономическую опасность представляет водная эрозия. По прогнозам Института наблюдений за состоянием Мира, при существующих темпах эрозии к 2030 г. плодородной земли на планете станет меньше на 960 млрд т [1].

Основные проблемы, возникающие на ирригационных системах, связаны с эрозионными и аккумулятивными процессами, которые, в свою очередь, сказываются на состоянии оросительных каналов в виде размывов и заиления. Поля орошения подвергаются ирригационной эрозии, а при орошении недостаточно осветленной водой теряют с годами свое плодородие. Только за вегетационный период при орошении выносятся на поля до 20 тонн ила на гектар.

Для борьбы с негативными процессами, описанными выше, применяют различные методы и способы защитных противозерозионных устройств.

Так, нами в ФГНУ «РосНИИПМ» был предложен гаситель энергии водного потока, повторяющий форму русла канала и представляющий собой рассекающую сетку из сборных распорных армированных элементов, расположенную перпендикулярно направлению движения воды, способствующую созданию равномерного распределения потока, что позволяет уменьшить размыв грунта. В настоящее время данное техническое решение находится на рассмотрении в ФИПС.

На входе в оросительный канал *1* (рис. 1), где на дно уложена водобойная плита *2*, на откосы – бетонные плиты *3*, а поток воды поступает по подводящему трубопроводу *4*, устанавливается гаситель энергии водного потока *5*, повторяющий форму русла канала. Гаситель энергии водного потока представляет собой рассекающую сетку из сборных распорных армированных элементов *6* (рис. 2), которые состоят из армированных труб *7* (рис. 3), с закрепленными в них арматурными прутами *8* при помощи заполнителя *9*, вставленными в соединительную крестовину *10* и зафиксированными хомутами *11*. Крепление гасителя энергии водного потока *5* (рис. 1) осуществляется с помощью металлических крюков *12* (рис. 4), вмонтированных в бетонные плиты *3* по обеим сторонам оросительного канала *1*.

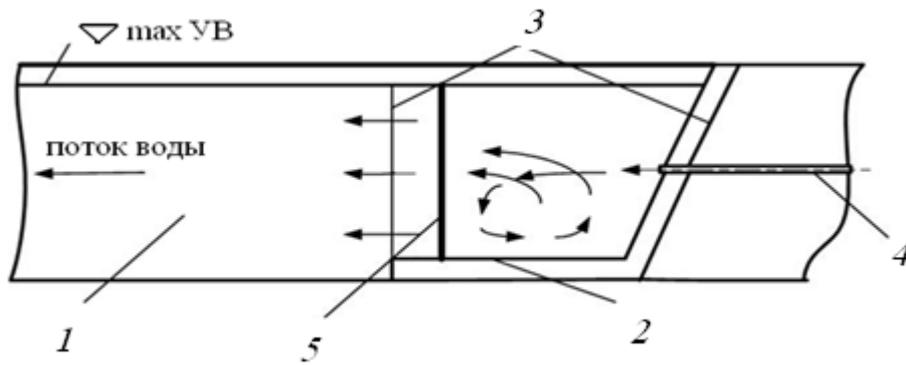


Рис. 1. Водоприемная часть оросительного канала с установленным гасителем энергии водного потока

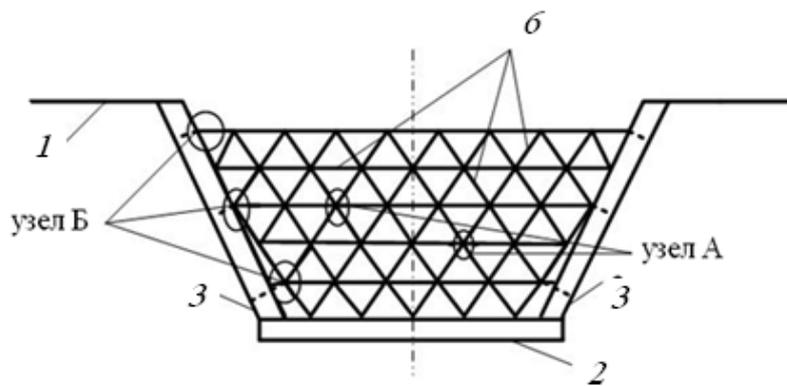


Рис. 2. Гаситель энергии водного потока, установленный в русло канала (поперечное сечение)

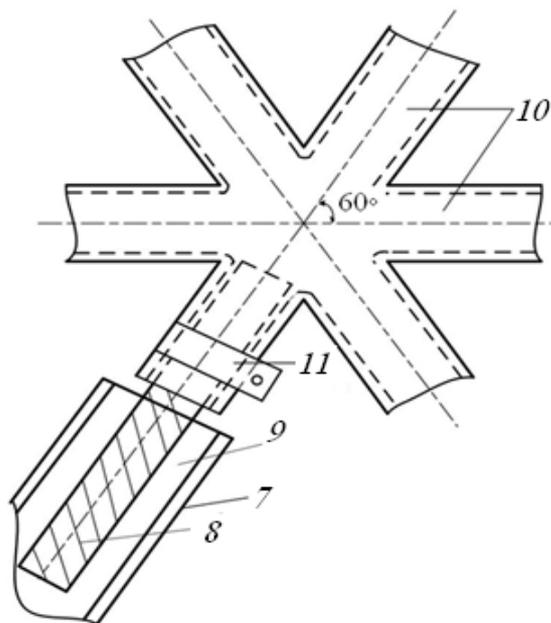


Рис. 3. Узел крепления сборных распорных армированных элементов гасителя энергии водного потока

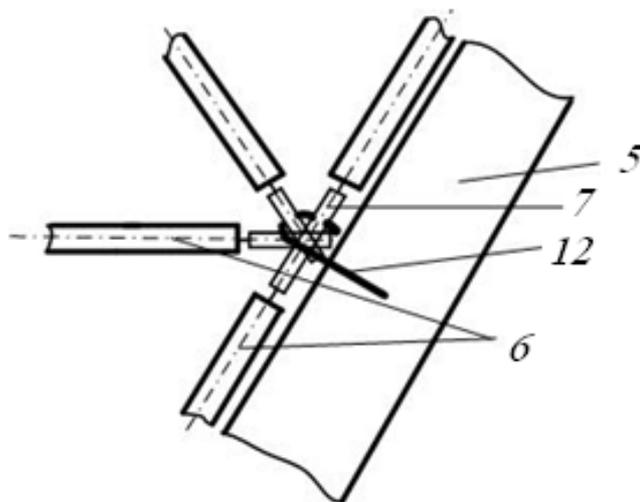


Рис. 4. Узел крепления гасителя энергии водного потока к бетонной плите

Гаситель энергии водного потока 5 работает следующим образом. Вода, выходя из подводящего трубопровода 4, образует бурный поток, который, проходя через ячейки рассекающей сетки, успокаивается, что способствует равномерности распределения водного потока, позволяя снизить размыв земляного русла канала.

Последовательно присоединяя сборные распорные армированные элементы к соединительной крестовине, величину гасителя энергии водного потока можно наращивать до нужных размеров. Размер конструкции зависит от размера русла канала и максимального уровня воды в канале. Закрепление гасителя энергии водного потока осуществляется с помощью металлических крюков (диаметром 10÷12 мм), вмонтированных в бетонную плиту по обеим сторонам оросительного канала. Сопрягающее устройство оросительного канала представлено в виде подводящего трубопровода. В месте выхода подводящего трубопровода уложены водобойная плита (на дне канала) и бетонные плиты (на откосах канала). Гаситель энергии водного потока устанавливается на 0,5 м до края водобойной плиты. Преимущественно, гаситель энергии водного потока используется для межхозяйственных и внутрихозяйственных распределительных оросительных каналов.

Сборка гасителя энергии водного потока может осуществляться вручную из готовых сборных распорных армированных элементов на

площадке для монтажа возле оросительного канала. Устанавливается сооружение в оросительный канал с помощью автокрана.

Установка гасителя энергии водного потока способствует созданию равномерного распределения потока, что позволяет уменьшить размыв грунта. В экологическом отношении это благоприятный вариант решения проблемы защиты оросительных каналов от размыва русла.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бобылев С. Н. Эффективность природоохранных мероприятий. – М.: Финансы и статистика – М., 1990. – 187 с.

УДК 631.459.003.12:528.94

Л. А. Митяева (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ К ЭРОЗИОННЫМ ПРОЦЕССАМ ПРИ ОРОШЕНИИ

Существует множество подходов (почвенно-морфологический, полевых экспериментальных наблюдений, картографический и др.) к изучению орошаемых сельхозугодий, составной частью практически каждого из них является оценка потенциальной устойчивости почвенного покрова к техногенному воздействию на исследуемой территории.

Наглядную и наиболее полную информацию о потенциальной устойчивости орошаемой территории к эрозионным процессам при орошении возможно получить только с использованием ГИС-технологий на базе картографического метода. С учетом этого целесообразно построить информационно-аналитические карты потенциальной устойчивости почвы к ирригационному смыву. Для построения информационно-аналитических карт был разработан и адаптирован к организационно-хозяйственным условиям Нижне-Донской оросительной системы пошаговый алгоритм, являющийся одновременно и блок-схемой проведения ГИС-исследований местности (рис. 1).

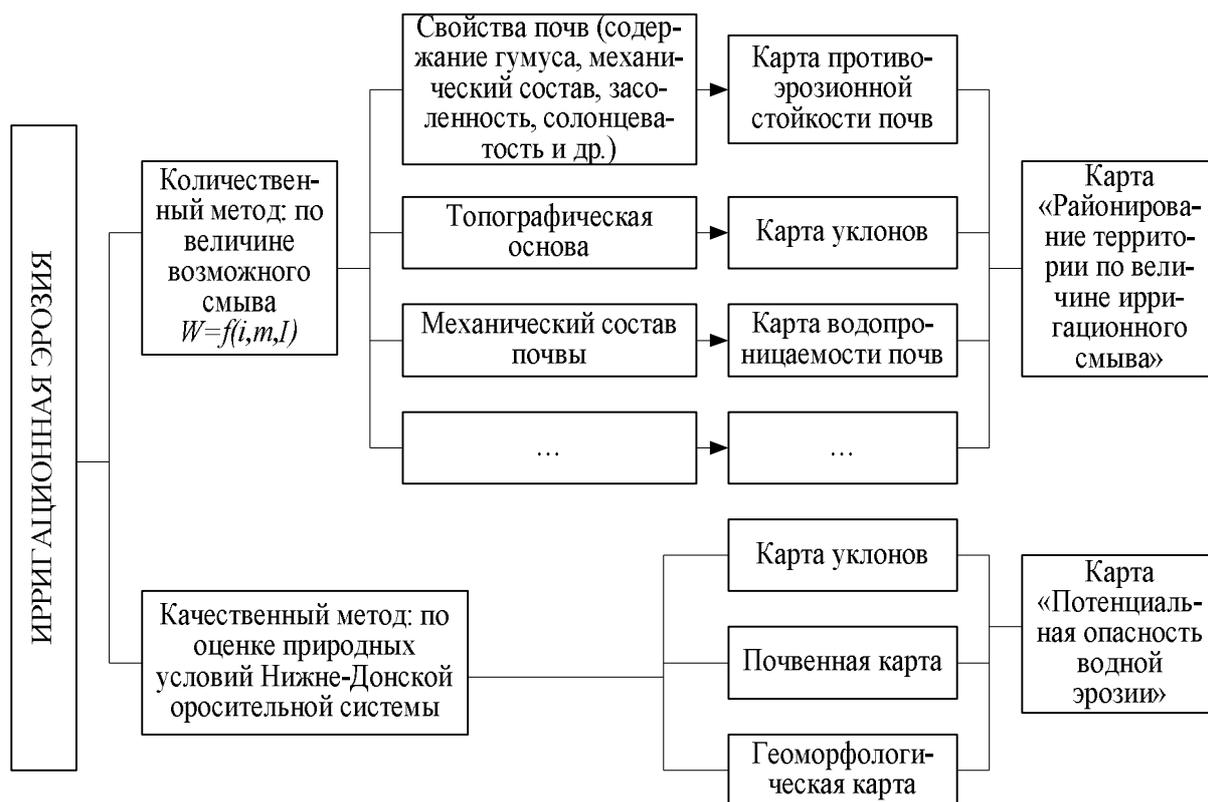


Рис. 1. Блок-схема картографирования эрозионных процессов при орошении

Для оценки эрозионной опасности целесообразно использовать ряд методов. Качественные методы применимы при средне- и мелко-масштабных исследованиях, количественные – более удобны при крупномасштабных работах [1]. Известно несколько методов оценки потенциальной опасности ирригационной эрозии, основанных на качественной оценке природных условий [2]. С. Тарноруцкий [3] разделил орошаемые земли Таджикистана по опасности ирригационной эрозии на четыре группы. В основу деления положена геоморфология территории. Недостаток качественных методик – субъективность оценки факторов эрозии и трудность их генерализации, затрудняющие их применение для расчета противоэрозионных мероприятий. Использование экспертных баллов составляет основу количественных методов оценки.

Для количественной оценки устойчивости почвы по отношению к процессам ирригационного смыва предлагается использовать ряд карт: противоэрозионной стойкости почв, уклонов поверхности, водопроницаемости почв и др. Карта противоэрозионной стойкости

почв составляется на основе почвенной карты. Карта уклонов составляется по топографической основе. В качестве основы будем использовать топографические карты масштаба 1:10000, 1:25000 или 1:50000. Карта водопроницаемости почв составляется по косвенному признаку – механическому составу пахотного горизонта на основе почвенной карты. Мощность гумусового горизонта – одна из основных почвенных характеристик. Большая мощность гумусового горизонта – залог высокой устойчивости почвы к различным механическим воздействиям.

Районирование территории по величине возможного смыва производится путем наложения одна на другую той или иной видов карт. При этом выделяются районы, разделяющиеся между собой хотя бы по одному из этих признаков. Для ранжирования и соподчинения параметров оценки устойчивости можно использовать баллы. Следует отметить, что отношение к балльной системе оценки состояния территории неоднозначно. На наш взгляд, при всех видимых недостатках этого приема, балльная оценка – это инструмент «формализации» экспертной оценки. Использование экспертных баллов составляет основу количественных методов оценки.

При выделении параметров необходимо учитывать масштаб итоговой карты. Устойчивость почвы к величине ирригационного смыва складывается как минимум из трех разных факторов и оценивается суммой их баллов. Следовательно, если задать по четыре градации (0-3) в каждом из факторов, то их сумма сможет составить от 0 до 9 баллов, т.е. при определении степени устойчивости возможны десять рангов. Таким образом, итоговая карта будет очень пестрой, а контуры слишком мелкими, что затруднит чтение и анализ карты. Итоговые карты должны быть хорошо читаемы, просты в оформлении, с адекватным подбором шкал, что обеспечит их эффективное зрительное восприятие. В этом случае целесообразно объединение суммарных баллов.

Следовательно, с учетом целей и задач исследования выбирается масштаб итоговой карты, в зависимости от которого разрабатывается шкала баллов (рис. 2).

Полученная таким образом карта потенциальной опасности ирригационной эрозии с количественной оценкой возможного смыва

Карта района исследований (Нижне-Донская оросительная система)



Рис. 2. Карта района исследований. М 1:300000

почвы при орошении дает возможность более рационально проектировать и распределять по территории, подлежащей орошению или уже орошаемой, противоэрозионные мероприятия с достаточно полным учетом факторов эрозии.

ЛИТЕРАТУРА

1 Основные подходы к оценке эрозионно-опасных земель / М. Ю. Белоцерковский [и др.] // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – С. 38-41.

2 Махсудов Х. М. К оценке потенциальной опасности ирригационной эрозии почв в Узбекистане // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – С. 217-218.

3 Гарноруцкий С. Оценка орошаемых территорий Таджикской ССР по потенциальной опасности развития ирригационной эрозии // Вопросы землепользования, землеустройства и районной сельскохозяйственной планировки республик Средней Азии и Казахстана. – Ташкент: Мин-во сел. хоз-ва УзССР, 1974. – Вып. 6. – С. 228-238.

УДК 631.452

Н. И. Балакай (ФГНУ «РосНИИПМ»)

СИСТЕМА ПОЧВОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ АГРОЛАНДШАФТОВ

Успешная борьба с эрозией почв может быть осуществлена только при проведении комплексов противоэрозионных мероприятий, разрабатываемых с учетом местных природно-экономических условий.

Основные элементы противоэрозионного комплекса – организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические мероприятия – дают положительный эффект, если их осуществление будет взаимоувязано так, чтобы все они дополняли друг друга.

Известно, что некоторые природные факторы лишь создают благоприятные условия для развития процессов эрозии, основной же причиной современной эрозии является неправильная хозяйственная деятельность человека, приводящая к ослаблению почвозащитных

свойств растительного покрова и противоэрозионной устойчивости почв. Поэтому нами была разработана система почвозащитных мероприятий для различных типов агроландшафтов, которая позволяет обеспечивать условия для прекращения и предупреждения эрозионных процессов, рационального использования земель и повышения плодородия почв и конструирования эрозионно-безопасных агроландшафтов.

Система почвозащитных мероприятий должна отвечать следующим требованиям:

- всесторонний учет природно-климатических факторов и зональных закономерностей формирования поверхностного стока;
- оптимальность соотношения организационно-хозяйственных, агротехнических, лесо-лугомелиоративных мероприятий и гидротехнических сооружений;
- равнозначность всех приемов и мероприятий, составляющих систему;
- размещение элементов мелиоративной системы проводить с учетом вертикальной (склоновой) микрорельефности;
- охват почвозащитной системой всей эрозионно-опасной территории;
- поддержание динамического равновесия агроландшафта и обеспечение его экологической устойчивости;
- сокращение деградационных процессов до допустимых пределов, воспроизводство почвенного плодородия.

Комплекс противоэрозионных мероприятий дифференцируется по типу агроландшафта [1, 2].

Для полевого приводораздельного типа агроландшафта в качестве комплекса мероприятий выступают: контурно-полосное размещение сельскохозяйственных культур и агрофонов, полевые защитные и стокорегулирующие лесные полосы при сочетании их со специальными агротехническими приемами (лункование, бороздование, щелевание, глубокое рыхление, мульчирование и др.). Необходимо применение занятых паров, промежуточных культур, перекрестных и узкорядных посевов. Здесь применяют зональную технологию обработки почв и интенсивные приемы агротехники с чередованием в севообороте по годам направления вспашки и посева. Площадь пашни может достигать 60-80 %.

Основу комплекса мероприятий для прибалочно-полевого или ложбинно-балочного типа агроландшафта составляют: контурно-полосное размещение сельскохозяйственных культур и агрофонов, применение агротехнических приемов (посев культур в направлении, близком к горизонталям, полосное размещение культур, промежуточные культуры, многолетние травы), стокорегулирующие лесные полосы и простейшие гидротехнические сооружения (валы-террасы, канавы с валами, водоотводящие валы, распылители стока, водозадерживающие валы). Площадь пашни не более 60-70 %.

Для межбалочно-полевого или балочно-овражного типа агроландшафта в качестве комплекса мероприятий выступают стокорегулирующая и прибалочная лесные полосы, совмещенные по тальвегу ложбин и лощин с гидротехническими сооружениями в виде валов, канав, запруд. Между лесными насаждениями сельскохозяйственные культуры должны располагаться в виде контурных полос с таким расчетом, чтобы непосредственно у прибалочной лесной полосы размещались многолетние травы. Из агротехнических приемов должны применяться щелевание, кротование, почвоуглубление и одно- и многолетние агрофитоценозы, агротехнические почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Площадь пашни не более 45-60 %.

В балочно-овражном агроландшафте преобладают стокорегулирующие лесные полосы в сочетании с простейшими гидротехническими устройствами, горизонтальные или наклонные валы-террасы на поле, распылители стока, водоотводящие и водозадерживающие валы-канавы. Все технологические операции в рабочих контурах и полосах выполняют преимущественно по горизонталям местности.

Для овражно-балочно-полевого типа агроландшафта противоэрозионный комплекс включает стокорегулирующие, прибалочные лесные полосы, а также приовражные лесные насаждения, совмещенные с противоэрозионными гидротехническими сооружениями в виде валов, канав, запруд. На данном типе агроландшафта из агротехнических приемов целесообразно применение занятых паров, перекрестных и узкорядных посевов, посев культур в направлении, близком к горизонталям, мульчирование. Здесь применяют почвозащитные севообороты, в структуре которых не менее 50 % занимают многолетние травы и площадь пашни не должна превышать 35-50 %.

Для овражно-полевого типа агроландшафта в основу системы мероприятий должны быть положены элементы почвозащитной системы. Они включают заравнивание промоин на приовражных, прибалочных участках и берегах балок, выполаживание действующих оврагов с устройством гидротехнических сооружений (валы-террасы, распылители стока, водоотводящие валы и др.), создание приовражных, прибалочных лесных насаждений по берегам оврагов и балок, а также илофильтров по днищу балок, нарезку террас по откосам балок с последующим их залужением или посадкой древесных пород. Земли используются преимущественно как суходольные пастбища, поэтому рекомендуется улучшение кормовых угодий.

На данном типе агроландшафта необходимо введение занятых паров, узкорядных посевов, полосное размещение культур, посев культур в направлении, близком к горизонталям, почвозащитных севооборотов, многолетних трав. Площадь пашни не более 20-30 %.

Для равнинно-западного типа агроландшафта в качестве основных элементов противоэрозионного комплекса необходима система ветроломных, стокорегулирующих лесных полос, а также применение специальных агротехнических мероприятий (глубокое рыхление, чизелевание, почвозащитные севообороты, мероприятия по снижению уровня грунтовых вод, засоления, осолонцевания и др.) и гидротехнических (пруды). Использование земель под сенокосы и пастбища. Площадь пашни не более 20-30 %.

Для террасового надпойменного типа агроландшафта в качестве основного противоэрозионного комплекса рекомендуется система ветроломных (приканальных), стокорегулирующих лесонасаждений по берегам рек и водоемов, а также применение специальных агротехнических мероприятий (чизелевание, кротование, мульчирование, мероприятия по снижению уровня грунтовых вод, засоления, осолонцевания, переувлажнения и др.) и простейших гидротехнических сооружений (водоотводящие борозды, распылители стока). Комплекс агротехнических мероприятий на данном типе агроландшафта также должен обеспечивать влагосбережение, сохранение и накопление органического вещества, улучшение водно-физических свойств почвы, предотвращение процессов вторичного засоления и переуплотнения. Площадь пашни не более 20-30 %.

Для пойменного типа агроландшафта противоэрозионный комплекс состоит из системы приовражных защитных лесонасаждений, лесонасаждений по берегам рек и водоемов, а также специальных агротехнических мероприятий по предотвращению засоления и осолонцевания почв, водозадерживающих валов и валов-террас, валов-каналов, распылителей стока, посевов многолетних трав. При выпасе скота не превышают допустимые нагрузки на пастбища. Допускается доля пашни не более 10-20 %.

На мелиоративно неблагоприятных землях возможно применение циклического орошения. На этих площадях проводится комплекс мелиорации по восстановлению плодородия почвы.

Таким образом, проведение комплекса противоэрозионных мероприятий на различных типах агроландшафтов обеспечит прекращение или сведение к минимуму эрозионных процессов почвы и повышение плодородия и производительности эродированных малопродуктивных земель.

ЛИТЕРАТУРА

1 Балакай Н. И. Агроландшафты юга России и их классификация по типам / Н. И. Балакай, Г. Т. Балакай, Е. В. Полуэктов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2006. – Вып. 35. – С. 43- 47.

2 Балакай Н. И. Распределение основных видов деградации на различных типах агроландшафтов / Н. И. Балакай, Г. Т. Балакай, Е. В. Полуэктов // Вопросы мелиорации. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2007. – № 1-2. – С. 51-56.

УДК 631.445.52

Л. И. Юрина (ФГНУ «РосНИИПМ»)

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ СОЛЕЙ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

Растительность является одним из ведущих факторов почвообразования. Однако роль растений в эволюции засоленных почв не признается одинаковой. Ряд исследователей [1, 2] указывают на спо-

способность галофитной растительности к поддержанию солончаковатости и солонцеватости вследствие освобождения при минерализации растительного опада значительного количества легкорастворимых солей или щелочных катионов. В других работах подчеркивается «остепняющая», мелиорирующая роль растений, особенно их корневых систем, главным образом за счет кальция, высвобождающегося при минерализации растительных остатков [2, 3]. Поэтому вопрос о влиянии растений на процессы засоления почв требует изучения в конкретных экологических условиях. Кроме того, этот вопрос достаточно хорошо изучен для целинных ценозов различных типов почв и почти не изучен под культурой многолетних трав на засоленных почвах.

Поэтому изучение влияния культур-освоителей на круговорот солей в пойменных луговых темноцветных слитых солонцеватых почвах и установление экологических последствий их возделывания на солевой режим почвогрунтов является актуальным.

В процессе исследований нами изучались культуры-освоители засоленных почв – амарант, подсолнечник, ячмень, донник желтый и белый, люцерна синегибридная. Исследования проводили на землях АО «Мелиоратор» Аксайского района Ростовской области, в Аксайско-Донской пойме. В геоморфологическом отношении опытный участок расположен на первой террасе рек Аксай и Дон. Почвенный покров в целом представлен пойменными луговыми темноцветными слитыми солонцеватыми почвами.

Содержание водорастворимых солей в почве рассчитывали по данным водной вытяжки из почвенных образцов, которые отбирали ежегодно весной и в конце лета из трех скважин через 10 см до глубины 1 м. Запасы солеобразующих ионов в растениях пересчитывали с учетом урожая надземной массы и корней в кг/га. Запасы водорастворимых солей и валовых форм химических элементов рассчитывали на метровый слой с учетом объемной массы почвы.

Результаты исследований. За период роста и развития культур-освоителей на опытном участке была отмечена некоторая тенденция к рассолению почвы (таблица) по сумме солей после трех лет исследований на 12 % (т.е. содержание солей в слое 0-50 см снизилось на

1,05 т/га, а в слое 50-100 см на 0,55 т/га). При этом с оросительной водой за указанный период поступило 2,44 т/га.

Таблица

Баланс водно-растворимых солей при возделывании культур-освоителей при орошении, т/га

Статьи баланса	Слой почвы, см	Cl ^I	SO ₄ ^{II}	HCO ₃ ^I	Ca ⁻	Mg ⁻	Na ⁻	Сумма
Запас солей в почве на начало исследований	0-50	0,554	1,97	2,24	1,094	2,451	0,431	8,74
	50-100	0,501	0,992	3,104	0,731	1,933	0,768	8,029
Поступило с оросительной водой	-	0,07	0,95	0,88	0,27	0,08	0,19	2,44
Вынесено культурами-освоителями	0-50	0,085	0,64	0,503	0,231	0,202	0,134	1,795
	50-100	0,061	0,201	0,044	0,025	0,119	0,100	0,550
Запас солей в почве после трех исследований	0-50	0,469	1,59	2,107	0,943	2,229	0,357	7,695
	50-100	0,44	0,791	3,06	0,706	1,814	0,668	7,479
% от первоначального запаса	0-50	84,7	80,71	94,1	86,2	90,9	82,8	88,0
Выщелочено в нижележащие слои из 0-100 см слоя почвы		0,07	0,69	0,51	0,19	0,10	0,13	1,69

Вынесено с культурами-освоителями в слое 0-50 см – 1,795 т/га солей, а в слое 50-100 см – 0,55 т/га. По всей толще почвогрунта наблюдалось уменьшение ионов Cl⁻, которое составило 0,085 т/га (на 15,3 % меньше от первоначального запаса).

Данные таблицы свидетельствуют о значительном выносе элементов из почвы культурами-освоителями, что ставит задачу необходимости учета этого явления при разработке приемов биологической мелиорации засоленных почв.

На засоленной почве культуры-освоители вовлекают в биологический круговорот значительное количество легкорастворимых солей (до 300-400 кг/га).

Большая часть этих солей сосредоточена в надземной массе, что обусловлено как меньшим их содержанием в корнях, так и невысокой долей корней в общей биомассе многолетних трав второго года жизни. Если учесть, что ежегодно в биологический круговорот вовлека-

ется лишь третья часть массы корней, то поступление зольных элементов с корнями будет еще меньшим. При условии отчуждения надземной массы культур-освоителей с урожаем будет выноситься значительное количество хлора и сульфатов кальция. С корнями в почву будут возвращаться преимущественно сульфаты и хлор, из катионов – кальций.

Активное потребление надземной массой растений элементов-галогенов (хлора, сульфатов) создает условия накопления в почве кальция, калия, серы. Сера в составе сульфат-иона будет выщелачиваться в более глубокие слои так же, как и хлор, способствуя сохранению кальция в корнеобитаемом слое почв. По способности обогащать почву кальцием выделяются бобовые культуры – донник и люцерна. Злаки играют меньшую роль. Легкоподвижного натрия вовлекается в ткани растений ничтожное количество. Поэтому культуры-освоители, изменяя соотношение солей в почве в пользу физиологически менее вредных солей кальция, не будут способствовать засоленности почв за счет легкоподвижных ионов. Обогащая верхние почвенные горизонты биогенным кальцием, культуры-освоители будут противостоять осолонцеванию почв. В этом аспекте перспективно внедрение на засоленных почвах бобовых многолетних трав – донника и люцерны.

Таким образом, изучение влияния культур-освоителей на засоление почв показало, что они оказывают существенное влияние на солевой режим пойменных луговых темноцветных слитых солонцеватых почв благодаря избирательному накоплению минеральных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ковда В. А. Минеральный состав растений и почвоведение // Почвоведение. – 1956. – № 1. – С. 6-38.

2 Трофимов И. Т., Пудовкина Т. А. Роль растительности в эволюции солонцов // Пути повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур в условиях Алтайского края / Труды АС-ХИ. – Вып. 31. – Барнаул, 1978. – С. 20-25.

3 Лагунова Е. П. Роль корневых масс в рассолонцевании почвы // Почвоведение. – 1952. – № 1. – С. 28-40.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВТОРОЙ ОТРАБОТАННОЙ СЕКЦИИ ЗОЛОТВАЛА НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС¹

Биологическая рекультивация нарушенных ландшафтов – чрезвычайно сложный процесс регенерации биогеоценозов. Создаваемый искусственный биогеоценоз представляет собой сложнейшую систему, элементами которой являются входящие в него популяции растений, животных и микроорганизмов [1]. Необходимым условием организации управления его качеством является мониторинг. В общем, мониторинг представляет собой систему отслеживания, оценки и прогнозирования изменения состояния окружающей природной среды [2].

Однако мониторинг нарушенных ландшафтов имеет свои особенности: во-первых, он проводится на территории, которая испытала катастрофическое антропогенное воздействие; во-вторых, он необходим для того, чтобы проследить формирование биоты с момента оживления абиотически мертвых пространств [3].

Существуют различные виды мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный, импактный, трансграничный [2].

На нарушенных территориях чаще всего осуществляются локальный (биоэкологический) и импактный мониторинг, а именно мониторинг фиторазнообразия. Его цель заключается в наблюдении за состоянием биоты в пределах нарушенного объекта. Этот процесс включает сбор данных, их обработку и анализ с целью прогнозирования развития и научно обоснованного управления формирующимися экосистемами [3, 4].

В 2004 г. на золоотвале Новочеркасской ГРЭС были выполнены работы биологического этапа рекультивации, которые заключались в применении приемов фито- и лесомелиорации. На второй отработанной секции золоотвала площадью 76 га было выполнено залужение многолетней травосмесью эспарцет + пырей + кострец.

Также на рекультивируемой территории была высажена по диагонали участка мелиоративная трехрядная лесная полоса, а на откосах золоотвала – четырехрядная лесная полоса. Мелиоративная трехряд-

¹ – Издается в авторской редакции.

ная лесная полоса была создана из следующих кустарников: бересклет европейский, бересклет бородавчатый, снежноягодник, лох серебристый. Ее назначением является снижение негативного влияния восточных ветров и снегозадержание. Четырехрядная лесная полоса, высаженная на откосах и по периметру золоотвала, предназначена для закрепления его поверхности. Всего на территории рекультивируемого золоотвала было высажено более 10 тыс. ед. древесно-кустарниковой растительности 17 видов.

В результате проведенного ранней весной 2005 г. обследования посевов была отмечена хорошая перезимовка растений травосмеси.

На рост и развитие растений огромное влияние оказывали погодные условия. Вегетационный период 2005 г. можно охарактеризовать как засушливый. Осадки имели ливневый характер, и их выпало на 15 % меньше среднемноголетнего значения. Относительная влажность воздуха составила 64 %. Среднесуточная температура воздуха во все месяцы вегетационного периода значительно превышала среднемноголетние показатели.

В период вегетации травосмеси проводились наблюдения за динамикой линейного роста и глубиной проникновения корневой системы. Анализ полученных данных позволил отметить, что в среднем высота растений травосмеси составила более 80 см, а корневая система достигала глубины 30 см.

Питательный режим травосмеси поддерживался внесением минеральных удобрений. Весной проводилась подкормка азотными удобрениями дозой N_{60-90} кг/га д.в., а в конце вегетационного периода вносились сложные минеральные удобрения.

Проведенное осенью обследование созданного ландшафта позволило отметить успешное развитие как культивируемых растений травосмеси, так и сопутствующей сорной растительности. Количество видов сорняков на площади 1 м^2 в среднем составило 3-5 шт.

В результате проведенного обследования созданных лесных полос было установлено, что в целом приживаемость древесно-кустарниковой растительности составила 80 %. Наилучшая приживаемость наблюдалась у шиповника, снежноягодника, лоха серебристого, облепихи, бересклета европейского и бородавчатого.

Весной 2006 г. в результате проведенного обследования участка была отмечена хорошая перезимовка растений травосмеси. Сохранность растений травосмеси после зимнего периода в среднем составила 93 %.

Анализ метеорологических показателей позволил установить, что 2006 г. можно характеризовать как засушливый. Осадков выпало на 16,8 мм меньше нормы. Они распределялись по месяцам вегетационного периода крайне неравномерно. Наиболее засушливым был август (2,4 мм). Среднесуточная температура воздуха в среднем за период вегетации составила 19,4 °С, что на 1,6 °С превышало средне-многолетнее значение. Относительная влажность воздуха составила 62 %. Однако влажные май (51,1 мм осадков) и июнь (103,2 мм осадков) позволили как культивируемым растениям, так и сорной растительности успешно произрастать на золоотвале. Хорошему росту и развитию растений травосмеси способствовало внесение минеральных удобрений дозой N₉₀P₉₀K₆₀ кг/га д.в.

В 2007 г. сохранность растений травосмеси после зимнего периода составила свыше 89 %.

2007 год характеризовался небольшим количеством выпавших осадков (на 84,3 мм меньше среднемноголетней величины) и повышенными значениями температуры (на 3,1 °С выше среднемноголетней величины). В целом, вегетационный период 2007 г. можно охарактеризовать как полусухой.

В начале вегетационного периода 2007 года на посеvy травосмеси вносились минеральные удобрения расчетной дозой N₉₀P₉₀K₉₀ кг/га д.в. К концу вегетации высота растений эспарцета составила в среднем 82 см, пырея и костреца – 123 см. Корневая система изучаемых культур к концу вегетационного периода 2007 г. достигла глубин 38-46 см, и было отмечено проникновение их в золошлаковый субстрат.

После зимнего периода 2007-2008 гг. сохранность растений в среднем составила 85 %.

В целом, 2008 г. можно охарактеризовать как засушливый. Анализ метеорологических показателей вегетационного периода позволил установить, что сумма осадков составила 306,4 мм, что на 30,4 мм превышало среднюю многолетнюю величину. Среднесуточные температуры воздуха были близки к среднемноголетним данным, а относительная влажность воздуха в эти же дни была значительно выше среднемноголетней величины.

В 2008 г. в конце вегетации высота растений травосмеси составила: у эспарцета в среднем 95 см, у злаков – 137 см. Глубина проникновения корневой системы достигла: у эспарцета – 48-53 см, у пырея и костреца – 45-56 см.

Известно, что по степени модификации растительность является вторичным компонентом ландшафта, который хотя и быстро нарушается, но может быть восстановлен достаточно быстро [5].

Воссозданный растительный покров на отработанном золоотвале способствовал возрождению животного мира в данном техногенном ландшафте: появились насекомые, были замечены поселения кротов, муравейники, лисьи норы, птичьи гнезда. Восстановленный растительный и животный мир способствовал развитию почвообразовательного процесса в нарушенном ландшафте, поскольку является основным фактором почвообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1 Колесников Б. П. О научных основах биологической рекультивации техногенных ландшафтов // Проблемы рекультивации земель в СССР. – Новосибирск: Изд-во «Наука», Сибирское отделение, 1974. – С. 12-25.

2 Скуратов Н. С., Гурина И. В. Природопользование: 100 экзаменационных ответов: экспресс-справочник для студентов вузов. – М.: ИКЦ «МарТ»: Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. – 224 с.

3 Чибрик Т. С., Глазырина М. А. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель. – Екатеринбург, 2008. – 195 с.

4 Большаков В. Н. Методы экологического мониторинга: Большой специальный практикум: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. – С. 3-6.

5 Ландшафтоведение: учеб. пособие / И. В. Гурина [и др.]. – Новочеркасск, 2007. – 122 с.

УДК 633.31

А. А. Дронь (ФГНУ «РосНИИПМ»)

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛИВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И СЕНА ЭСПАРЦЕТА

Эспарцет является ценной кормовой культурой, используемой для кормления КРС зеленой массой, сеном, сенажем. По урожайности зеленой массы на богарных землях и при несоблюдении благоприятных режимов орошения на орошаемых землях она превосходит по

урожайности зеленой массы люцерну, однолетние травы и другие кормовые культуры. Учитывая тот факт, что хозяйства Ростовской области обеспечены дождевальными техникой для полива на 30-33 % от потребности, то режим орошения очень часто нарушается. В условиях, когда своевременно проводить поливы люцерны невозможно в связи с недостатком поливной техники, урожайность эспарцета, более засухоустойчивой культуры, зачастую превосходит урожайность люцерны. Эспарцет обладает хорошей устойчивостью в травостое, может держаться в полевых условиях 3-5 лет.

В связи с дефицитом дождевальной техники нами проведены исследования в ОАО «Аксайская Нива» по изучению влияния способов полива на рост, развитие и урожайность зеленой массы эспарцета. Изучались полив дождеванием и поверхностный – по полосам. Валики нарезались полосообразователем, ширина полос 10 м, высота гребня 15 см после оседания и уплотнения почвы, напуск воды производился с головы оросителя. Почвы – обыкновенный чернозем тяжело-суглинистый. Продольный уклон участка 0,004 м, водопроницаемость почвы средняя, длина полосы 550 м.

Почвы представлены черноземами обыкновенными. Почвообразующие породы представлены темно-бурыми карбонатными и карбонатно-лессовидными суглинками. Бурное вскипание карбонатов отмечается с глубины 35-40 см. Профиль характеризуется среднетощим гумусовым горизонтом. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 4,5-5,5 %, обеспеченность азотом и фосфором среднее, калием – высокое.

По условиям увлажнения вегетационный период 2006 года характеризовался как влажный, 2007 и 2008 гг. – как засушливые. Недостаток влаги в почве в период вегетации восполнялся за счет орошения. В опытах изучались варианты: полив дождеванием ДДА-100 ВХ 80 % НВ в слое почвы 1,0 м и полив по полосам 80 % НВ в слое 1,0 м. Для определения прибавки урожая от орошения введен вариант без орошения.

Исследования проводились на участках эспарцета прошлых лет посева (2-го года жизни) сорта Зерноградский 3. Поливы проводились при снижении влажности почвы до заданных уровней от фазы отрастания и до укоса, за 5-7 дней до укоса поливы прекращались и возобновлялись сразу после укоса эспарцета на зеленую массу или освобо-

ждения поля от сена. В процессе исследований проводились фенологические наблюдения, в динамике проводились биометрические исследования роста и развития эспарцета, урожайность и качество корма определялись по методике ВНИИ кормов. Агротехника на посевах общепринятая, согласно зональным системам земледелия.

Наблюдения показали, что более высокие показатели линейного роста, нарастания массы растений и сухого вещества наблюдались на варианте с поверхностным способом полива. Это, видимо, и повлияло на величину урожайности зеленой массы и сена. Учеты урожайности зеленой массы и сена эспарцета и ее смеси с овсяницей луговой приведены в таблице.

Таблица

Урожайность зеленой массы и сена эспарцета, и смеси эспарцета и овсяницы в зависимости от способов полива, ОАО «Аксайская Нива», 2006-2008 гг., т/га

Вариант	Урожайность					
	2006	2007	2008	Среднее	Прибавка урожая	
					от К	от орошения
1	2	3	4	5	6	7
Эспарцет (зеленая масса)						
Полив дождеванием (80 % НВ в слое почвы 1,0 м (К))	63,2	60,1	64,2	62,5	0	45,6
Полив по полосам (80 % НВ в слое почвы 1,0 м)	69,4	67,3	66,7	67,8	2,3	50,9
Без орошения	17,6	11,2	21,8	16,9	- 45,6	-
НСР ₀₅	1,8	2,4	1,9	-	-	-
Эспарцет (сено)						
Полив дождеванием (80 % НВ в слое почвы 1,0 м (К))	13,1	11,8	13,9	12,9	9,4	9,3
Полив по полосам (80 % НВ в слое почвы 1,0 м)	15,8	13,4	14,3	14,5	14,5	10,9
Без орошения	4,1	2	4,6	3,6	-	-
НСР ₀₅	0,24	0,19	0,25	-	-	-
Эспарцет + овсяница (зеленая масса)						
Полив дождеванием (80 % НВ в слое почвы 1,0 м (К))	70,7	67,4	71,6	69,9	7,4	47,4
Полив по полосам (80 % НВ в слое почвы 1,0 м)	78,2	72,7	76,1	75,7	13,2	55,1
Без орошения	22,3	15,2	24,3	20,6	- 41,9	-
НСР ₀₅	2,3	1,7	2,1	-	-	-

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Эспарцет + овсяница (сено)						
Полив дождеванием (80 % НВ в слое почвы 1,0 м (К))	14,9	13,5	15,2	14,5	10,5	10,4
Полив по полосам (80 % НВ в слое почвы 1,0 м)	17,2	14,9	16,4	16,2	16,2	12,1
Без орошения	4,7	2,6	4,9	4,1	-	-
НСР ₀₅	0,22	0,16	0,21	2,3	-	

Как показывают данные таблицы, во все годы исследований наиболее высокая урожайность эспарцета – 67,8 т/га зеленой массы и 14,5 т/га сена – была при поверхностном способе полива. Прибавка урожая от орошения составила 50,9 т/га зеленой массы, т.е. при орошении урожайность зеленой массы выросла в четыре раза.

Исследования также показали, что посев смеси многолетних трав позволяет увеличивать урожайность зеленой массы с 67,8 до 75,7 т/га и сена с 14,5 до 16,2 т/га. Прибавка урожая от орошения также выше и составляет зеленой массы 55,1 и сена 12,1 т/га.

Таким образом, орошение позволяет увеличивать урожайность зеленой массы эспарцета с 16,9 до 67,8 т/га и сена с 3,6 до 14,5 т/га. Посев эспарцета с овсяницей луговой позволяет увеличить урожайность соответственно до 75,7 и 16,2 т/га. При поверхностных способах полива формируется более высокая урожайность зеленой массы на 5,3 т/га и сена на 1,6 т/га.

УДК 633.2.03:504.53

Е. И. Кисиль (ФГОУ ВПО «НГМА»)

ВЛИЯНИЕ КОРЕННОГО УЛУЧШЕНИЯ СИЛЬНО СБИТЫХ ПРИРОДНЫХ ПАСТБИЩ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ¹

Коренное улучшение сильно сбитых природных кормовых угодий на каштановых почвах предусматривает не только полную замену низко продуктивной естественной растительности на культурный травостой, но и решение некоторых мелиоративных проблем, таких как улучшение физических и водно-физических свойств почвы, по-

¹ – Издается в авторской редакции.

вышение ее устойчивости к дефляции.

Исследования П. Д. Ковнеристова (1991) показали, что различная глубина вспашки при коренном улучшении сильно сбитых пастбищ оказывает существенное положительное влияние на агротехнические свойства почвы в процессе использования угодья под сенокос. Однако дальнейшими нашими наблюдениями было установлено, что независимо от глубины вспашки при пастбищном содержании животных происходит разрушение структуры приповерхностного слоя почвы (табл. 1).

Таблица 1

Механический состав почвы в процессе нерегулируемого выпаса овец в зависимости от глубины вспашки, % (слой почвы 0-10 см)

Глубина вспашки, см	Исходное количество агрегатов, % (сенокосный период)		Содержание фракций					
			1-й год исследований		2-й год исследований		3-й год исследований	
	1-0,25	<0,25	1-0,25	<0,25	1-0,25	<0,25	1-0,25	<0,25
20-20 (контроль)	17,4	14,1	43,1	14,3	45,7	17,8	46,3	18,1
14-16	18,2	15,6	42,8	12,4	44,4	15,1	46,1	17,7
25-30	19,3	12,4	40,0	12,1	42,8	15,3	45,2	18,2
20-22 с почвоуглубителями до 40 см	16,8	13,6	39,4	14,0	40,0	16,9	42,8	17,4

Прогрессивное повышение содержания в верхнем слое почвы эрозионно-опасных частиц (фракция менее 1 мм) создает благоприятные условия проявления дефляции, что подтверждается прямыми определениями. Так, в среднем за три года (1997-1999) вынос мелкозема составил: на контроле 34,9 т/га, на вспашке глубиной 14-16 см, 25-30 см и на вспашке с почвоуглубителями до 40 см – 49,1; 39,9 и 36,4 т/га соответственно.

Было также установлено, что при переходе от сенокосного к пастбищному использованию угодья происходит значительное увеличение твердости почвы. В наибольшей мере это происходит при вспашке на глубину 14-16 см. Здесь на третий год пастбищного периода в слое почвы 0-5 см твердость повысилась от 12,1 до 14,7 кг/см², в слое 5-10 см с 23,4 до 25,0 кг/см², а в слое почвы 10-15 см с 24,4 до

24,9 кг/см². Менее всего твердость почвы увеличивалась по вспашке на глубину 25-30 см.

Принципиально иные закономерности имели место по водопроницаемости. В частности, наши исследования показали, что при переходе к пастбищному использованию улучшенных природных кормовых угодий водопроницаемость почвы с увеличением глубины вспашки снижалась как при прямом действии вспашки, так и в ее последствии (табл. 2).

Таблица 2

Водопроницаемость почвы в последствии различных глубин вспашки при коренном улучшении пастбищ, мм/мин

Глубина вспашки, см	Год определения	Часы наблюдения			В сумме за три часа
		1-й час	2-й час	3-й час	
Целина, без обработок	-	0,49	0,32	0,25	1,06
На 20-22 см (контроль)	1997	1,37	1,15	0,98	3,50
	1998	1,30	1,01	0,90	3,21
	1999	1,09	0,81	0,73	2,63
На 14-16 см	1997	1,40	1,12	0,91	3,43
	1998	1,47	1,22	1,03	3,72
	1999	1,12	1,00	0,80	2,92
На 25-30 см	1997	1,40	0,91	0,88	3,19
	1998	1,25	0,82	0,80	2,87
	1999	1,11	0,90	0,80	2,81
На 20-22 см с почвоуглубителями до 40 см	1997	1,29	0,64	0,52	2,75
	1998	1,20	0,60	0,60	2,40
	1999	1,11	0,63	0,74	2,48

Как видно из приведенных данных, темпы снижения водопроницаемости оказывались наименьшими по мелкой вспашке.

Своеобразной оказалась и микробиологическая активность почвы в период пастбищного использования улучшенных угодий.

Наши исследования этого вопроса показали, что трансформация сенокоса в пастбище с бессистемным режимом его использования обуславливает значительное снижение интенсивности жизнедеятельности целлюлозоразрушающих бактерий (табл. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о постепенной утрате почвой плодородия в процессе нерегулируемого выпаса и снижении дефляционной устойчивости поверхности пастбищного угодья.

В итоге продуктивность пастбищного угодья неотвратимо снижается (табл. 4).

Таблица 3

Биологическая активность почвы в пастбищный период использования при различной глубине вспашки, %

Глубина вспашки	Слой почвы, см	Годы определения		
		1-й год исследований	2-й год исследований	3-й год исследований
Целина	0-10	15,8	-	-
	10-20	13,1	-	-
20-22 см (контроль)	0-10	43,8	32,1	27,9
	10-20	25,1	29,9	30,0
14-16 см	0-10	31,1	27,4	22,4
	10-20	70,9	35,7	21,1
25-30 см	0-10	32,0	30,5	30,0
	10-20	74,5	36,3	36,8
20-22 см с почвоуглубителями до 40 см	0-10	38,8	30,2	31,1
	10-20	42,1	82,7	33,7

Таблица 4

Урожайность зеленой массы многолетних трав при коренном улучшении природных кормовых угодий в период пастбищного использования, ц/га

Глубина вспашки	Средняя за сенокосный период, 4 года исследований	Годы учета урожайности				Среднее
		1-й	2-й	3-й	4-й	
20-22 см (контроль)	70,3	24,4	16,3	7,3	6,3	13,5
14-16 см	76,7	20,3	12,2	6,6	6,2	11,3
25-30 см	85,4	21,6	13,0	6,0	6,4	11,7
20-22 см с почвоуглубителями до 40 см	80,2	25,8	16,6	8,2	6,4	14,2
НСР _(0,95) ц/га	-	1,4	1,6	1,4	2,5	1,7

На основании полученных результатов представляется возможным утверждать, что переход от сенокосного к нерегулируемому пастбищному использованию улучшенных коренным способом угодий обуславливает прогрессивное ухудшение водно-физических свойств почвы, а также снижение продуктивности фитоценоза.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АДЫГЕЕ НА ОСНОВЕ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА УРОЖАЙНОСТИ

Основными показателями, которые необходимо учитывать при обосновании приоритетности возделывания сельскохозяйственных культур и их размещения, являются: агроклиматические ресурсы территории, бонитет почв, характеризующий ее биологическую продуктивность, биологические особенности выращиваемых сельскохозяйственных культур и их реализация, а также их экономическая оценка.

Объективная оценка перспектив выращивания различных сельскохозяйственных культур в Республике Адыгея предполагает анализ структуры посевных площадей и колебаний урожайности культур за десятилетний период. После этого возможно определение зон их приоритетного размещения с учетом биологических требований культур к произрастанию на основе анализ почвенно-климатических показателей территории, влияющих на условия возделывания и продуктивность данной культуры.

Необходимо отметить, что в республике за 10 лет произошли существенные изменения в структуре посевных площадей, обусловленные развитием рыночных отношений и совершенствованием специализации хозяйств.

Если в 1999 году площади посевов озимой пшеницы были равны 53,5 тыс. га или 27,3 % от всей посевной площади, то в 2008 году они составили 76,5 тыс. га или 39,5 %. За тот же период доля площадей озимого ячменя возросла с 8,2 до 11,4 %, кукурузы на зерно с 3,5 до 4,2 %, а подсолнечника – с 17,3 до 30 % при допустимой норме 12-15 %. В то же время снизилась доля других культур: кукурузы на силос с 14,5 до 1,6 %, многолетних трав посева прошлых лет с 7,7 до 2,4 % от всей посевной площади.

Анализ осредненной структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур за 10 лет показывает преобладающую долю зерновых и зернобобовых культур (53,6 %), из них озимых зерновых

43,7 %, яровых зерновых 9,9 %, технических 28,6 %, кормовых культур 17,9 и многолетних трав 7,2 %. Доля неиспользуемой пашни составляет 25,7 %. Наибольшие площади в республике в среднем за этот период занимали озимая пшеница (31,5 %) и подсолнечник (23 %) (табл. 1).

Таблица 1

Фактическая структура посевных площадей сельскохозяйственных предприятий по Республике Адыгея, 1999-2008 гг.

Культуры	Средняя площадь посева, га	Доля площади, %
Посевная площадь всего	186131,7	
Всего зерновых и зернобобовых	99718,0	53,6
Всего озимых на зерно, в т.ч.	81275,5	43,7
озимая пшеница	58713,1	31,5
озимый ячмень	21553,1	11,6
Яровые зерновые, всего, в т.ч.	18398,2	9,9
пшеница	1332,8	0,7
ячмень	1229,5	0,7
овес	2869,3	1,5
Зернобобовые, всего, в т.ч.	572,2	0,3
горох	310,2	0,2
рис	2190,5	1,2
кукуруза на зерно	9179,3	4,9
сорго	242,5	0,1
Технические культуры, всего, в т.ч.	53197,2	28,6
сахарная свекла	1483	0,8
подсолнечник	42813,8	23,0
соя	4373,8	2,4
рапс на зерно	4019,0	2,2
Картофель и овощебахчевые культуры, всего	2309,8	1,2
Кормовые, всего, в т.ч.	33306,1	17,9
кукуруза на силос и зеленый корм	12395,3	6,7
однолетние травы	6914,0	3,7
Многолетние бобовые и злаковые травы, всего, в т.ч.	13477,2	7,2
посевы прошлых лет	10533,1	5,7
Неиспользуемая пашня	48116,3	25,9

Приведенная структура посевных площадей не учитывает требования соблюдения севооборотов по обеспечению сельскохозяйственных культур лучшими предшественниками, что влечет снижение агрономических свойств почвы и урожайности сельскохозяйственных культур (табл. 2).

Таблица 2

**Продуктивность сельскохозяйственных культур
в Республике Адыгея за 1998-2007 гг., т/га к.е.**

Культуры	Год										Сре- днее
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Всего озимых на зерно, в т.ч.	-	-	-	3,9	4,3	2,3	3,94	4,24	4,33	4,79	3,98
пшеница	2,6	3,82	3,54	3,98	4,41	2,1	3,87	4,42	4,27	4,86	3,78
ячмень	3,04	3,85	3,27	3,62	4,06	2,66	4,14	3,38	4,52	4,58	3,71
рожь	2,29	-	1,87	3,4	3,86	2,58	0,48	2,2	1,58	3,12	2,38
Яровые зерновые всего, в т.ч.	-	-	-	1,46	1,88	1,25	2,46	2,59	2,68	3,09	2,20
пшеница	-	1,67	1,66	1,86	1,96	0,86	1,51	2,05	2,04	1,39	1,67
ячмень	-	1,76	1,62	1,98	2,35	1,37	1,91	1,13	2,0	1,43	1,73
овес	0,72	1,82	1,51	2,01	1,95	0,98	1,36	1,31	1,72	1,09	1,53
Зернобобовые всего, в т.ч.	1,22	1,59	1,52	1,66	2,41	1,03	1,08	1,54	2,18	1,88	1,61
горох	1,45	-	1,66	1,79	2,48	0,99	1,73	1,53	2,36	1,74	1,75
рис	2,76	2,33	3,89	2,21	4,4	2,4	4,13	4,35	5,06	4,43	3,6
кукуруза зерно	0,71	1,54	2,10	0,67	1,72	1,57	3,46	3,16	3,08	3,99	2,2
Технические культуры, в т.ч.											
сахарная свекла	0,88	1,86	2,3	2,56	1,91	3,34	3,49	1,04	5,87	-	2,58
подсолнечник	0,64	1,08	1,15	1,06	1,16	1,02	0,85	1,5	1,86	2,0	1,23
соя	0,37	0,92	0,9	0,91	2,21	1,49	1,6	1,23	1,17	1,55	1,24
рапс на зерно	0,78	1,6	1,62	1,77	1,84	0,87	1,81	1,72	1,73	2,0	1,58
конопля	-	-	2,12	2,6	4,13	1,96	2,85	1,73	-	1,34	2,39
Картофель и овощи, в т.ч.											
картофель	2,88	3,26	2,51	2,99	2,0	1,81	2,72	2,69	2,96	2,58	2,64
овощи	0,76	0,57	0,77	0,66	0,75	1,13	1,01	1,22	1,09	1,45	0,95
капуста	-	-	-	-	0,8	0,96	1,23	1,40	1,23	1,27	1,15
помидоры	-	-	0,69	0,66	0,71	1,27	0,6	1,0	0,97	1,49	0,93
лук	-	-	0,86	0,01	0,57	0,78	0,86	1,11	1,14	1,42	0,84
столовая свекла	-	-	1,58	1,09	2,21	2,25	3,04	3,49	3,46	-	2,45
морковь	-	-	0,8	0,51	0,56	1,1	0,91	1,18	1,14	1,19	0,92
бахчи	0,76	0,43	0,81	0,61	0,82	0,41	0,46	1,02	0,9	0,64	0,69
Кормовые, в т.ч.											
кукуруза на силос и з/корм	1,06	1,67	1,37	1,2	2,16	1,55	1,69	1,46	1,71	1,74	1,56
однолетние травы на з/корм	1,34	1,29	1,28	1,48	1,48	0,67	1,13	0,76	1,27	0,96	1,16
кормовые корнеплоды	1,19	1,51	0,32	1,11	0,47	1,16	2,41	2,25	1,84	1,27	1,35
бахчи кормовые	0,26	0,66	0,62	0,44	0,66	0,27	0,36	1,36	-	1,37	0,67
многолетние травы текущего года	-	-	-	1,38	2,42	2,14	4,21	2,28	2,42	1,6	2,35
многолетние травы прошлых лет	4,48	4,57	4,45	4,48	6,59	4,41	6,52	4,41	6,61	7,0	5,35

Для определения культур, способных формировать высокую продуктивность в полужасушливой зоне, необходимо их сгруппировать по критерию продуктивности, представив в кормовых единицах. В результате проведения группировки нами выделено четыре группы сельскохозяйственных культур в порядке убывания продуктивности (табл. 3).

Таблица 3

Группировка сельскохозяйственных культур по продуктивности

№ группы	Интервал продуктивности, т к.е.	Культуры
1	3,0-4,0	Озимая пшеница, озимый ячмень, многолетние травы прошлых лет
2	2,0-3,0	Сахарная и столовая свекла, картофель, конопля, многолетние травы текущего года, озимая рожь, кукуруза на зерно
3	1,0-2,0	Яровые зерновые, технические (подсолнечник), кормовые корнеплоды, соя, рапс, капуста, кукуруза на силос и зеленый корм, однолетние травы
4	Менее 1	Томаты, лук, морковь, бахчевые

Изменчивость урожайности этих культур во времени определяется коэффициентом вариации, который изменяется от 17,5 для озимого ячменя до 58,9 для сахарной свеклы (рис. 1). Наименее подвержена изменчивости урожайность озимых зерновых культур, яровых зерновых, картофеля, риса.

Урожайность сельскохозяйственных культур является важнейшим показателем нормативного метода планирования и экономического анализа сельскохозяйственного производства. Для оценки потенциальной возможности культуры в определенных почвенно-климатических условиях используется нормативная урожайность, как функция почвенных, климатических и экономических факторов, формирующих урожай [1].

Нормативная урожайность зерновых рассчитывается по формуле

$$Y_n = \frac{33,2 \cdot 1,4 \cdot AP_m \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{AP_6},$$

где Y_n – нормативная урожайность зерновых культур, ц/га;

AP_m – величина местного агроэкологического потенциала для зерновых культур (по И. И. Карманову) [2];

33,2 – нормативная урожайность (ц/га) зерновых культур на эталонной почве, соответствующая нормам нормальных зональных технологий при базовом значении AP_0 (10,0);

1,4 – коэффициент пересчета на уровень урожайности при интенсивной технологии возделывания;

$K_1 - K_4$ – корректировочные коэффициенты, характеризующие содержание гумуса в пахотном слое, мощность гумусового горизонта, содержание физической глины в пахотном слое и негативные свойства почв.

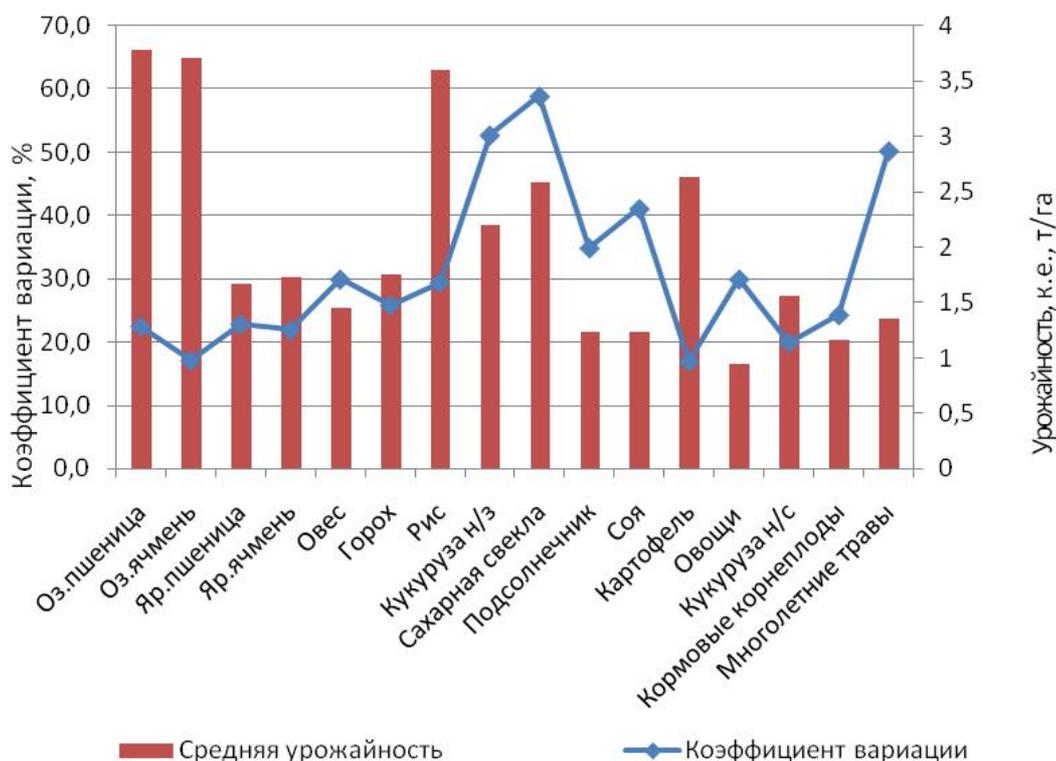


Рис. 1. Вариабельность урожайности основных сельскохозяйственных культур

Расчетная формула и коэффициенты K_1, K_2, K_3, K_4 разработаны на базе материалов четвертого тура оценки земель и результатов исследований ФГНУ «РосНИИПМ» [1, 3].

Расчетный уровень урожайности установлен по урожайности зерновых колосовых (всего зерновые), соответствующей нормам и структуре затрат по интенсивным зональным технологиям с коэффициентом эффективности 0,7-0,8 (потенциал определен по материалам Госсортсети).

Нормативная урожайность зерновых культур для чернозема выщелоченного, который имеет 3,8 % гумуса ($K_1 = 0,988$), мощность гумусового горизонта 51 см ($K_2 = 1,003$), физической глины 55 % ($K_3 = 1,01$). Негативные свойства почвы отсутствуют ($K_4 = 1,0$). Агроэкологический потенциал для зерновых культур составляет $АП = 6,6$:

$$Y_n = \frac{33,2 \cdot 1,4 \cdot 6,6 \cdot 0,988 \cdot 1,003 \cdot 1,01}{10} = 30,7 \text{ ц/га.}$$

Нормативная урожайность других оценочных культур определена для почв, не имеющих негативных свойств, по зональным коэффициентам, характеризующим соотношения урожайностей этих культур и зерновых [1].

В соответствии с расчетом она составила для зерновых 30,7 ц/га; многолетних трав 51,6; кукурузы на зерно 41,0; сахарной свеклы 275; для подсолнечника 20,1 ц/га.

С позиций реализации биологического потенциала культур приоритетом в республике пользуются озимые зерновые культуры, в частности озимая пшеница, фактическая урожайность которой в среднем за десять лет превысила нормативную на 1,9 ц/га.

Озимая пшеница использует атмосферные осадки осенне-зимнего периода и лучше переносит засуху, чем яровые колосовые, что позволяет ей формировать устойчивые урожаи в полузасушливой зоне степных почв даже в неблагоприятные по влагообеспеченности годы.

Таким образом, в структуре посевных площадей республики необходимо в дальнейшем предусматривать посевы озимых зерновых культур, в частности озимой пшеницы, как культуры с наиболее высокой стабильной урожайностью (3,0-4,0 т/га к.е.), мало зависящей от степени влагообеспеченности года и являющейся хорошим предшественником для большинства возделываемых культур.

При определении размещения озимой пшеницы должны учитываться факторы тепловлагообеспеченности территории, условия перезимовки, почвенное плодородие, сумма активных температур и сроки вегетации. Долю подсолнечника необходимо снизить до допустимой величины 15 % от всей площади посевов. Для культур с более низкой продуктивностью 2,0-3,0 т/га к.е. и менее необходимо предусмотреть мероприятия по повышению почвенного плодородия и внедрению

инновационных технологий с учетом специфики адаптивного потенциала культивируемых видов растений.

Повышение эффективности земледелия должно основываться на рациональном использовании земельных ресурсов, их природного биоклиматического потенциала. Это достигается территориальной специализацией сельского хозяйства с учетом местных природно-экономических условий, подбором для данного региона наиболее рентабельных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1 Методические рекомендации по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве (со справочными материалами) / А. К. Оглезнев [и др.]. – М.: ВИСХАГИ, 2003.

2 Карманов И. И., Фриев Т. А. Бонитировка почв на основе почвенно-экологических показателей // Земледелие. – 1982. – № 5.

3 Докучаева Л. М. Природно-экологические показатели эффективности использования мелиорируемых земель // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2003.

УДК 633.1:412

В. П. Калиниченко, А. Н. Сковпень, В. В. Черненко, А. А. Болдырев (ФГОУ ВПО «ДонГАУ», Институт плодородия почв юга России)

ВНУТРИПОЧВЕННЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ДИСКРЕТНЫЙ СПОСОБ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ КАК ПРЕДПОСЫЛКА КОНЦЕПЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РФ¹

Неблагоприятные следствия ирригации текущего этапа ее развития являются не частными недостатками [1], а системным дефектом [2], который следует из главной особенности современных способов полива – имитации естественного гравитационного увлажнения почвы. На фоне анизотропных латеральных свойств происходит внутрипочвенная флуктуация нисходящего режима промачивания почв, следствием которой является гравитационное предпочтительное про-

¹ – Издается в авторской редакции.

никновение оросительной воды в грунтовые воды [3]. Играет роль пространственная неоднородность гидрологического режима согласно особенностям структуры почвенного покрова (СПП) [4].

Гравитационное поступление воды в почву реализуется в ее засолении в подавляющем большинстве случаев имитационных способов полива ввиду высокой влажности почвы в зоне аэрации, обуславливающей предпосылки конвективно-диффузионного поступления легкорастворимых солей из грунтовых вод в почву, перемещения солей к зоне испарения. Ирригационное расходование воды ведет к попутному ускоренному разрушению почвы, что представляется расточительностью.

В порядке принципиально нового подхода к ирригации разработан способ внутрпочвенного импульсного дискретного полива растений [5].

Способ предусматривает подачу воды внутрь почвы посредством шприцевого элемента путем последовательного пошагового импульсного впрыска под давлением дискретными порциями.

Шприцевой элемент установлен на шасси в исходном положении над поверхностью почвы. Полив производят, перемещая шприцевой элемент с помощью шасси и блока электрического питания, последовательно по сигналу блока управления погружая нижний конец шприцевого элемента в почву на глубину 0,05-0,15 м пошагово вдоль направления движения шасси через 0,1-0,15 м.

Полив производят последовательно в пространстве поливного участка по сигналу блока управления дискретным пошаговым впрыском воды из блока подачи поливной воды через гидравлический клапан и шприцевой элемент в почву импульсом продолжительностью 0,1-0,3 сек. под давлением 0,15-0,2 МПа, начиная впрыск с момента погружения нижнего конца шприцевого элемента в почву и заканчивая впрыск в момент его извлечения из почвы.

Полив производят дискретными порциями воды 20-100 мл, дозированными согласно поливной норме. Импульсом впрыска воды обеспечивают последующее капиллярное рассредоточение влаги в заданном объеме почвы без гравитационного стекания.

Последовательно, пошагово, дозированно, импульсно подавая воду в почву заданную дискретную порцию воды, обеспечивают развитие корневой системы индивидуальных растений в дискретных

объемах увлажнения почвы единообразно стабильно в пространстве поливного участка.

Вода доставляется непосредственно в каждый слой ризосферы по вертикали без транзита, вертикальная миграция, и особенно избыточное выщелачивание веществ из почвы исключаются. После впрыска распределение воды в слое ризосферы идет по горизонтали согласно градиенту термодинамического потенциала влаги в почве.

Имеет значение режим влажности разрыва капилляров (ВРК) в почве. При стандартных способах полива влажность почвы в слоях, сквозь которые прошел фронт промачивания, возрастает от исходной перед поливом до ПВ (0 атм), затем понижается до НВ (-0,33 атм). До момента формирования в верхних слоях почвы ВРК на физическое испарение теряется значительный объем воды.

В нашем случае влажность почвы искусственно поддерживается в среднем относительно низкой. Кроме соображений экономии воды, это связано с биологией питания растений, агентом которого является вода. При высокой, но и не критической для развития растений средней концентрации питательных веществ в почвенном растворе для создания искомой биомассы расходуется меньше воды.

Повышение концентрации почвенного раствора в нашем случае достигается за счет небольшого размера цилиндра первичного увлажнения. Он пространственно сопряжен с окружающим объемом почвы. В результате вода из первичного цилиндра увлажнения под действием значительных градиентов термодинамического потенциала влаги в почве рассасывается в прилегающий объем почвы в течение нескольких минут. Формируется зона вторичного увлажнения, термодинамический потенциал влаги в которой составляет 1-2 атм, на границе зоны вторичного капиллярного увлажнения и прилегающей сухой почвы формируется поверхность ВРК.

При дискретном способе полива растения для получения необходимого количества элементов питания потребляют в два-три раза меньше воды, чем при стандартном способе полива. Экономия пресной воды – глобальная проблема.

В отсутствие фронта сквозного проникновения, и особенно ввиду полного исключения спорадического локального проникновения воды сквозь почву в зону аэрации и грунтовые воды, рассматриваемый способ полива исключает вторичное засоление почвы.

В случае дискретного полива блочная модель устройства порового пространства многоуровневой дисперсной системы почвы имеет принципиальное значение, поскольку дискретной является не только структура почвенного континуума, но и собственно способ искусственного размещения дополнительной к естественному поступлению влаги.

Стохастическая картина координации размещения вводимой в почву влаги может быть описана как множество изолированных блоков почвы и блоков увлажнения.

Первые порции впрыска смывают наибольшее количество солей со стенок блока почвы, к которым соли поступают в промежутках между циклами увлажнения диффузионным путем из глубины блока, при этом образовавшийся раствор свободно проходит вниз по еще не размытым импульсом воды каналам почвы.

По завершении первой фазы впрыска, проникновение струи внутрь почвы затрудняется гидродинамической кольматацией щели между блоками почвы.

Процесс нисходящего движения солей в почве при дискретном поливе занимает несколько миллисекунд, поскольку является принудительным гидродинамическим, а вероятность их возврата в прежнюю позицию является низкой, поскольку рассмотренная выше скорость диффузионного возврата солей вверх при рассматриваемом способе полива значительно ниже скорости промывки, доступной при этом способе.

Достигается эффект почвы как полупроводника в отношении легкорастворимых солей.

Легкорастворимые соли не выщелачиваются на большую глубину, но задача их исключения из процесса почвообразования и процесса синтеза органического вещества в биогеосистеме, агрофитоценозе решена полностью.

Легкорастворимые соли дополнительно отсекаются от почвы ризосферой в условиях относительно низкой по сравнению с имитационными способами полива средней влажностью почвы.

Важнейшим преимуществом предлагаемого способа полива является принципиальное исключение ландшафтного неуправляемого эффекта ирригации и связанной с ним необходимости в дренаже, что резко удешевляет орошение.

Наличие технических решений полной конфигурации системы дискретного полива на основе робототехники (находятся на рассмотрении в ФИПС) [6] позволяет получить принципиально новое решение проблемы устойчивости, производительности, ресурсосбережения воды, почв и ландшафтов в порядке разработки концепции водной стратегии РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1 Способ мелиорации орошаемых черноземов: пат. № 2324331 Рос. Федерация / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Бородычев, А. М. Салдаев, Т. П. Андреева. – № 2006133800/12; опубл. 20.05.2008; приоритет 21.09.2006.

2 Судницын И. И. Может ли «улучшение» почв привести к их «ухудшению»? // Почвоведение. – 2008. – № 9. – С. 1132-1133.

3 Исследование предпочтительных потоков влаги в лугово-черноземной почве Саратовского Заволжья / Н. В. Затицацкий [и др.] // Почвоведение. – 2007. – № 5. – С. 585-599.

4 Минкин М. Б., Калиниченко В. П., Садименко П. А. Регулирование гидрологического режима комплексных солонцовых почв. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1986. – 231 с.

5 Калиниченко В. П. Способ внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений. Заявка в ФИПС № 2009102490 от 16.01.09. Решение о выдаче патента от 03.11.2009. – 12 с.

6 Калиниченко В. П. Устройство для выполнения способа внутрипочвенного импульсного дискретного полива растений. Заявка в ФИПС № 2009110757/20(016023) от 30.03.09. – 14 с.

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей по материалам
круглого стола и научно-практической конференции

Выпуск 42

Корректор Е. В. Кулыгина
Компьютерная верстка Е. А. Бабичева

Подписано в печать _____. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 12,55. Тираж 100 экз. Заказ _____.

Издательство ООО «Геликон»
Типография ЮРГТУ (НПИ)

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.
Тел., факс (8635) 25-53-03. E-mail: typography@novoch.ru