

**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 36

Новочеркасск 2006

УДК 631.587

ББК 41.9

П 78

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

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

Пути повышения эффективности орошаемого зем-
П 78 **леделия:** сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред.
В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон»,
2006. – Вып. 36. – 196 с.

Сборник статей подготовлен ФГНУ «РосНИИПМ» по ма-
териалам научной конференции «Пути повышения эффективности
использования орошаемых земель юга России в новых условиях зем-
лепользования» и круглого стола «Научные проблемы информацион-
ного и метрологического обеспечения эксплуатации мелиоративных
систем».

Выпуск 36

ISBN 5-93542-013-9

УДК 631.587

ББК 41.9

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

СОДЕРЖАНИЕ

Колганов А.В. ФГНУ «РосНИИПМ» (ЮжНИИГиМ) в научном обеспечении развития мелиорации на Юге России.....	6
Ольгаренко В.И. Этапы большого пути	9
Ильинская И.Н. Государственная поддержка системы орошаемого земледелия с учетом требований ВТО	17
Гостищев Д.П. Реформы в сельском хозяйстве и что они нам принесли	23
Бочкарев В.Я. Перспективы развития метрологического обеспечения эксплуатации оросительных систем с учетом введения платного водопользования и вступления России в ВТО	30
Лозовой В.Н., Васильченко А.П. Состояние водоснабжения и водоотведения в АПК России и пути их улучшения	35
Селицкий С.А., Егорова О.В., Дронь А.А. Современное состояние и перспективы развития кормопроизводства в Ростовской области	40
Бабичев А.Н., Бабичева Е.А., Самусь Е.О. Проблемы и перспективы овощеводства в ЮФО	44
Балакай Г.Т., Полуэктов Е.В., Балакай Н.И. Соотношение орошаемых и богарных сельскохозяйственных угодий в агроландшафтах.....	49
Васильев С.М. Теоретические подходы к созданию и управлению оросительными системами нового поколения.....	53
Васильев С.М., Кожанов А.Л. Новая конструкция оросительной сети.....	58
Штанько А.С., Кожанов А.Л. Мобильная оросительная сеть – определение и общие понятия.....	63
Миронов В.И., Сенчуков Г.А., Погоров Т.А., Литвинова Н.В. О технической сертификации гидротехнических сооружений мелиоративных систем.....	68
Миронов В.И., Сенчуков Г.А., Погоров Т.А., Литвинова Н.В. О ведении регистра гидротехнических сооружений мелиоративного назначения	72
Косиченко Ю.М. Оценка безопасности и эксплуатационной надежности ГТС мелиоративного назначения	76
Ищенко А.В. Оптимальный уровень надежности противофильтрационных облицовок оросительных каналов	82

Ищенко А.В., Вишнеvский В.В., Косиченко М.Ю. Расчет фильтрационной безопасности грунтовых плотин с использованием пакета прикладных программ	89
Манило А.Г. Особенности гидравлического расчета мобильной оросительной сети	96
Шкуланов Е.И. Исследование устройств, рассеивающих энергию потока в нижнем бьефе трубчатых сооружений	102
Косиченко Ю.М., Полякова Л.С. Изучение фильтрационных потерь из регулирующего водохранилища (Ростовского моря)	108
Васильев С.М., Васильева Е.А. Определение характеристик информации, влияющих на качество водопользования на оросительных системах	112
Капустян А.С., Юченко Л.В. Совершенствование управления эксплуатацией дренажа на орошаемых землях	115
Кульгавюк А.В. Анализ перспектив развития автоматизированных систем управления водораспределением на оросительных системах	120
Субботина М.А. Система поддерживающих институтов как перспективный метод антикризисного управления в сельском хозяйстве	124
Щедрин В.Ю. Технологическая схема обоснования реконструкции объектов федеральной собственности	127
Барабанов А.Т., Третьякова Г.Ю. О закономерностях формирования поверхностного стока талых вод	131
Васильева Е.А., Жиркова Е.Ю. Управление ресурсами оросительных систем	136
Сенчуков Г.А. Проблемы эксплуатации внутривозвратной оросительной сети	140
Иовчу Ю.И. Модельные исследования шероховатых русел каналов	145
Гавра А.А. Гидравлический расчет системы водоснабжения станции Михайловская Урюпинского района Волгоградской области	151
Тыщенко Г.Р. Гидравлические параметры биоканалов для водоснабжения сельскохозяйственных полей орошения	154
Глушко Н.А. Технология устройства облицовки канала из сборных АПБ-плит	159

Ширяев В.В., Коханенко Н.В. Эксплуатационная надежность работы трубчатых водопропускных сооружений на оросительно-обводнительных системах.....	160
Гостищев В.Д., Осипенко Д.А. Применение геодезических методов в системе контроля технического состояния ГТС.....	165
Волосухин В.А., Косиченко Ю.М., Храпковский В.А., Ширяев С.Г. Оценка безопасности работы водосбросного сооружения Краснодарского водохранилища в современных условиях.....	170
Финошина Е.Ю. Расчетные параметры эрозионного стока с сельскохозяйственных угодий.....	175
Ханмагомедов С.А. Возможности государственного регулирования развития мелиорации в условиях рынка	179
Ищенко А.В., Шевченко Т.В., Косиченко М.Ю. Прогноз возможного загрязнения реки Кундрючья при наращивании дамб золоотвала Несветай ГРЭС.....	183
Степанова Т.Г. Оценка природных сорбентов для мелиорации загрязненных почв	189
Ольгаренко И.В. Прогноз водопотребления кормовой свеклы в условиях полузасушливой степной зоны Ростовской области.	192

УДК 631.6:061.6

**ФГНУ «РосНИИПМ» (ЮжНИИГиМ)
В НАУЧНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ РАЗВИТИЯ
МЕЛИОРАЦИИ НА ЮГЕ РОССИИ**

А.В. Колганов

Департамент по экономической и социальной политике
представителя Президента РФ в ЮФО

На заре Советской власти, в 1918 году в городе Владикавказе был создан Северо-Кавказский гидромодульный отдел, который в 1920 году преобразован в Юго-Восточную мелиоративную организацию (ЮВОМО). Основной задачей ЮВОМО была организация регулярной метеорологической службы на Северном Кавказе и выявление перспектив развития водно-мелиоративного строительства в этом регионе.

В 1924 году ЮВОМО была преобразована в Северо-Кавказскую опытно-мелиоративную станцию (СКОМС) и переведена в г. Новочеркасск. В 1931 году на базе этой станции создан Северо-Кавказский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (СКНИИГиМ), который в 1934 году переименован в Южный научно-исследовательский институт (ЮжНИИГиМ).

В 30-е годы под руководством первого директора, известного ученого С.М. Алпатьева, а в дальнейшем директоров Г.И. Мышанского, П.А. Чикина, К.Ф. Гайдукова, институт в основном уделял внимание вопросам изменения свойств почв при поливах, режимам и способам орошения, просадочным явлениям на различных грунтах. Затрагивались вопросы гидротехники и сельскохозяйственного водоснабжения, особенно связанные с организацией животноводческих и зерновых совхозов. В эти годы были разработаны способы поверхностного полива, конструкции дождевальных аппаратов, механизмы для планировки поверхности почвы, нарезки борозд, насыпки земляных борозд и валов для полива по полосам, машины по уходу за каналами и целый ряд других механизмов. В задачу также входило решение различных вопросов сельскохозяйственного водоснабжения.

Зона действия ЮжНИИГиМа распространялась на Азово-Черноморский и Северо-Кавказский края, Нижнее Поволжье и Калмыцкую АССР.

В состав института входили пять опытно-мелиоративных станций и пунктов, семью станциями институт осуществлял научно-методическое руководство.

В годы Великой Отечественной войны ЮжНИИГиМ прервал научную деятельность, но с 1943 года возобновил свою работу во главе с канд. техн. наук Т.Н. Боярчуком.

Значительный вклад в мелиорацию внесли ученые ЮжНИИГиМа в 50-е годы. Результаты исследований ученых института были использованы при проектировании, строительстве и реконструкции ряда крупных гидроузлов, в том числе Волго-Донского канала, Цимлянского водохранилища и оросительных систем в большом ирригационном строительстве на Дону, Северном Кавказе и в Поволжье на площади свыше 1 млн га. В эти годы в институте работали крупнейшие ученые в области мелиорации: Б.А. Шумаков, академик ВАСХНИЛ; В.П. Витте, канд. техн. наук; А.Ф. Литвинцев, канд. техн. наук; З.И. Метельский, канд. техн. наук; В.С. Оводов, д-р техн. наук; И.А. Чуприн, канд. техн. наук; М.А. Прокофьев, канд. техн. наук и др.

В начале 60-х годов, когда директором института стал крупный специалист-водник П.С. Мирошниченко, было начато строительство нового научного городка ЮжНИИГиМа на выезде из города Новочеркасска, включающего 2 корпуса основных зданий и лабораторных корпусов, лабораторию новых материалов и механизации, автогараж, опытно-механические мастерские, вспомогательные и складские помещения.

Параллельно с этим проектировалась, а в 1969 г. и была построена закрытая гидротехническая лаборатория – одна из крупнейших подобных лабораторий на Юге России.

В начале 70-х годов возросший объем научных исследований, а также запросы производства потребовали организации новых отделов и лабораторий, были созданы хозрасчетные лаборатории автоматики и отдел дренажа.

С 1971 года институт возглавил д-р техн. наук Б.Б. Шумаков. За короткий период молодой директор дал импульс развитию новых для института направлений мелиорации: использование вод местного

стока для орошения, программированное выращивание сельскохозяйственных культур, позволяющее получать два-три урожая в год на орошаемых землях, разработка и внедрение новых способов и технологий полива, включая капельное и внутривпочвенное.

В 1973 г. Б.Б. Шумакова был избран чл.-кор. ВАСХНИЛ и одновременно академиком-секретарем отделения гидротехники и мелиорации, а с 1978 г. Б.Б. Шумаков – академик РАСХН. Все годы, работая в Москве, Б.Б. Шумаков активно поддерживал ЮжНИИГиМ и его научные направления.

С 1973 по 1978 гг. институтом руководил канд. техн. наук Ю.П. Поляков. В этот период были организованы отдел перспективных поисковых исследований, лаборатория мягких конструкций в гидротехническом и водохозяйственном строительстве, русловая лаборатория, лаборатория автоматики, телемеханики и разработки измерительных приборов, лаборатории электроимпульсного закрепления грунтов и эрозии почв на мелиорируемых землях, лаборатория новой поливной техники на основе применения полимерных материалов и лаборатория труб с цементно-песочным покрытием.

Продолжалось интенсивное наращивание производственной базы. Был создан вычислительный центр площадью 800 м², оборудованный новейшей в то время вычислительной машиной серии ЕС-1.

Были созданы и развернули обширную научную деятельность лаборатории мягких конструкций гидротехнических сооружений и русловая лаборатория, для которой был построен на территории научного городка института полигон для моделирования русловых процессов.

Большой интерес в этот период представляли работы лаборатории автоматики и телемеханики, занимающейся разработкой и изготовлением водоизмерительных приборов для оросительных систем.

Была реорганизована, укрупнена и переведена на собственный хозяйственный расчет научно-производственная лаборатория с собственной производственной базой, обширными площадями, системой автоматики и телемеханики. За период с 1974 по 1978 гг. этой лабораторией было изготовлены и установлены на оросительных системах Северного Кавказа более 10 тыс. штук водоизмерительных приборов типа ДС-64; ДС-64М; В-58, эталонной уровнемерной установки УМПЗ-14 и др.

В связи с наличием большого количества орошаемых площадей и их интенсивным ежегодным приростом остро возникла проблема эрозии почв на мелиорируемых землях. Проблемой прогноза этих явлений, их предупреждения и предотвращения последствий занимались лаборатории эрозии почв и электроимпульсного закрепления грунтов, осуществлялось внедрение противоэрозионных технологий поливов и методов борьбы с эрозией почв на площадях около 300 тыс. га в год.

Лабораториями новых материалов и труб со стальным сердечником к этому времени были доведены до серийного выпуска: поливной телескопический агрегат ПТА-100, поливная передвижная установка ППУ-500 для полива напуском сопутствующих культур в рисовых севооборотах, поливной трубопровод-шлейф из пластиковых труб, прошла государственные испытания высокопроизводительная поливная установка Нептун-3. Разработана технология изготовления труб со стальным сердечником.

В период с 1973 по 1980 гг. наращивание производственной базы института велось по разным направлениям, в т.ч. была построена лаборатория механизации, закончено строительство экспериментального завода общей площадью 6000 м², оснащенного новейшими металлообрабатывающими станками.

После рассмотрения деятельности института на Президиуме Совмина РСФСР и вынесения положительной оценки, институту были переданы совхоз Ёлкинский Багаевского р-на Ростовской области площадью 20 тыс. га с.-х. угодий, строительное ПМК, полиграфическая база высокой цветной печати, а вычислительный центр был дооборудован новейшей машиной ЕС-1032.

По существу, к этому времени ЮжНИИГиМ подошел к статусу научно-производственного объединения.

УДК 631.6:001.71:631.117.4

ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ

В.И. Ольгаренко

ФГОУ ВПО «НГМА»

Научно-производственное объединение по гидротехнике и мелиорации (НПО «Югмелиорация») было создано на базе ЮжНИИ-ГиМа приказом № 433-пр от 28 августа 1987 года по Министерству

мелиорации и водного хозяйства РСФСР. В состав объединения вошли Южный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (г. Новочеркасск, главная структурная единица), конструкторское бюро с опытно-производственными мастерскими, вычислительный центр, бюро внедрения новой техники и передовой технологии, опытно-мелиоративные станции с опытно-производственными хозяйствами (Ростовская, Грозненская, Дагестанская, Курская), Сунженский опытно-мелиоративный пункт, учебный комбинат ЮжНИИ-ГиМа (х. Ёлкин Багаевского района Ростовской области) и Дагестанский учебный комбинат (п. Хуцеевка, Кизлярского района ДАССР), Неклиновское районное производственное ремонтно-эксплуатационное объединение системы Ростовского Облводхоза.

Объединение стало обладать мощным потенциалом с замкнутым циклом проведения научно-исследовательских работ от их постановки до опытно-производственной проверки, отработки технологий, изготовления опытных партий приборов, машин и механизмов. Объединение занимало одно из самых ведущих мест среди родственных структур мелиоративного профиля в стране. Значительно расширилась зона деятельности объединения, Центрально-Черноземные области Российской Федерации и Курская зональная опытно-мелиоративная станция вошли в состав объединения.

Тематика научных исследований формировалась по следующим основным направлениям: создание полностью автоматизированных оросительных и осушительных систем; разработка новых и совершенствование существующих приемов реконструкции мелиоративных систем для повышения их надежности; разработка и внедрение новых комплексов машин, механизмов и оборудования; разработка и внедрение мероприятий по улучшению использования и охраны водных ресурсов; разработка и внедрение автоматизированных систем управления мелиорацией и водным хозяйством; коренное улучшение работ по экономическому обоснованию деятельности отрасли.

План научных исследований формировался на основе важнейших проблем развития мелиорации в стране, а также с учетом потребности развития этой отрасли в отдельных регионах, в соответствующих водохозяйственных и сельскохозяйственных организациях, колхозах и совхозах. Он включал содержание научно-технических программ различного уровня.

Структура затрат по основным научным направлениям в институте формировалась следующим образом: по направлению «Разработка и внедрение способов мелиорации и освоение мелиорированных земель» (в т.ч. «Водопотребление и режимы орошения сельскохозяйственных структур», «Программированное управление факторами жизни растений») – 22,7 % от величины общих затрат; «Эксплуатация мелиоративных систем, водоучет и автоматизация управления системами» – 15,7 %; «Повышение эффективности использования и охраны водных ресурсов» – 13,5 %; «Технология и механизация строительства мелиоративных систем, содержание и ремонт гидротехнических сооружений» – 11,7 %; «Совершенствование конструкций гидротехнических сооружений» – 11,0 %; «Техника полива сельскохозяйственных культур и конструкция внутрихозяйственной оросительной сети» – 11,2 %; «Нормативные документы» – 7,6 %; «Экономика водного хозяйства» – 4,0 %; «Сельскохозяйственное водоснабжение» – 2,6 %.

Анализ показывает, что институт имел весьма широкий спектр вопросов по разработке и внедрению жизненно важных направлений мелиоративной науки и практики. Четкая система планирования научной и производственной деятельности с такой же системой контрольных функций со стороны высших административных и других органов обеспечивала своевременное и высококачественное (при высоком научно-методическом уровне) выполнение всех разделов тематического плана с обязательным завершением научных исследований соответствующими нормативно-методическими или конструкторскими документами, разработкой рабочих органов машин и оборудования, прошедших полную производственную проверку как на базе опытно-производственных хозяйств института, так и в других водохозяйственных организациях отрасли в зависимости от назначения выпускаемых образцов техники.

Указанная идеология была реализована Главным управлением науки, техники и ОПХ Минводхоза РСФСР, с участием всех научно-исследовательских институтов Министерства и его производственных Главков в специально разработанных научно-технических программах по мелиоративному строительству и эксплуатации мелиоративных объектов в зоне деятельности Минводхоза РСФСР с целью дальнейшего повышения эффективности работы научно-исследова-

льских центров и скорейшего внедрения разработок в практику проектных, строительных и эксплуатационных организаций.

Аналогичные программы были разработаны для каждого административного региона Северного Кавказа и Центрально-Черноземных областей зоны деятельности института. Например, для условий Ростовской области институтом была разработана целевая комплексная программа «Мелиорация» по ускорению внедрения научно-технического прогресса в мелиорацию земель Ростовской области на 1986-1990 годы, в которой были задействованы все проектные, научные, строительные и сельскохозяйственные организации области системы Минводхоза РСФСР, а также Агропрома и других министерств и ведомств. Данная программа включала 9 основных направлений.

Целью программы явилась разработка и реализация комплекса мероприятий по дальнейшему развитию и повышению эффективности орошаемого земледелия в Ростовской области за счет комплексного выполнения работ по строительству оросительных систем, внедрения индустриальных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и улучшения мелиоративного состояния земель на основе научно-технических разработок. Планировалось ввести в эксплуатацию 65 тыс. га новых и реконструировать 45 тыс. га орошаемых земель. Продуктивность орошаемого гектара в результате реализации намеченных мер повысилась в 1,7 раза.

Решение мелиораторами Дона этой задачи обеспечивало получение к 1990 году только с мелиорируемых земель сельскохозяйственной продукции в следующих объемах: зерна – 480 тыс. т (в т.ч. кукурузы – 300 тыс. т, риса – 94 тыс. т), кормов – 1,7 млн т. к.е., овощей – 528 тыс. т, а ежегодный дополнительный выход мяса составил до 120 тыс. т (в живом весе) и молока 650 тыс. т.

За счет внедрения научно-технических достижений в проекты строительства и эксплуатации систем была достигнута для народного хозяйства экономия материально-технических, энергетических и трудовых ресурсов, в том числе: металла – 6,4 тыс. т, цемента – 5,9 тыс. т, топлива – 5,0 тыс. т.

В строительных организациях области выполнение мероприятий программы по ускорению научно-технического прогресса позволило повысить производительность труда на 2,5 %, сократить численность работающих на 1730 человек, сэкономить материально-технические

ресурсы: цемента – на 5,9 тыс. т, проката черных металлов – 6,9 тыс. т, лесоматериалов – 1,3 тыс. м³, ГСМ – 6,7 тыс. т, электроэнергии – 1,6 млн кВтч.

Реализация основных направлений программы в водохозяйственных ремонтно-эксплуатационных организациях в области по научно-техническому прогрессу и внедрению новой техники за 1986-1990 гг. позволило снизить себестоимость ремонтно-уходных и эксплуатационных работ на сумму 1,8 млн руб., условно сократить численность на 397 человек, повысить в среднем за пятилетку производительность на 5 %, получить экономию металла и металлоизделий в количестве 1,7 тонн, электроэнергии – 8 млн кВт, горюче-смазочных материалов – 1400 тонн, цемента – 14 тонн, воды для нужд орошения – не менее 1,3 млн м³ и обеспечить рост урожайности к уровню 1985 года на 12-15 %, улучшить качество содержания оросительных систем.

Научное обеспечение основных направлений программы развития мелиорации Ростовской области базируется на результатах внедрения законченных научно-исследовательских работ ЮжНИИГиМа, НПО «Дон», Южгипроводхоза, других научных институтов и водохозяйственных организаций области.

В результате внедрения только предложений ЮжНИИГиМа за период до 1990 года планировалось получить за счет повышения урожайности культур дополнительной продукции 1,6 млн т к.е., а также обеспечить снижение себестоимости водохозяйственных и строительно-монтажных работ на 25,3 млн руб. при уменьшении численности занятых в мелиорации земель области на 3700 чел., повысить производительность труда в 1,25-1,5 раза, при этом удельный вес объемов работ, выполненных по предложению ЮжНИИГиМа, в общем объеме программы ускорения НТП составлял от 10 до 80 %.

Таким образом, намеченное ускорение эффективности орошаемого земледелия в Ростовской области осуществлялось на основе полномасштабного применения достижений науки, техники и передового опыта.

Реализация научно-технических программ по мелиоративному строительству и эксплуатации мелиоративных систем в зоне деятельности Минводхоза РСФСР позволила получить следующие основные экономические показатели:

- экономический эффект: по первой программе – 203,6 млн руб., по второй программе – 39,3 млн руб.;

- экономию материально-технических ресурсов: по первой программе – не менее 224,2 тыс. т, рулонных защитно-фильтрующих материалов – 3,5 млн м³, металла – 597,5 тыс. т, полиэтиленовой пленки – 12 млн м³, топлива – 111,5 тыс. т, дренажных труб – 1650 км, фильтрующих материалов – 260,0 тыс. м³;

- экономию оросительной воды по второй программе – 200,0 млн м³.

В реализации вышеуказанных программ должное участие принимал и ЮжНИИГиМ. По программе мелиоративного строительства из 76 тем ЮжНИИГиМ принимал участие в 25 темах (33 % от общего количества), из которых головной организацией институт был по 13 темам. По программе «Эксплуатация мелиоративных систем» из 17 тем ЮжНИИГиМ участвовал в разработке 13 (75 % от общего их количества), из которых в 12 был головной организацией.

Исследования были направлены: на разработку и внедрение совершенных конструкций оросительных систем с комплексной автоматизацией управления водораспределением, планирования и оперативного управления водопользованием; проведение ремонтно-эксплуатационных работ с использованием комплекта машин и механизмов, разработанных ЮжНИИГиМ; методы реконструкции оросительных систем и организацию водоучета на оросительных системах и другие разработки. В своем активе институт имел разработанные и изготовленные опытные партии соответствующих машин, механизмов и рабочих органов мелиоративной техники, а также водоизмерительные приборы, прошедшие аттестацию на единственном в мире водоизмерительном комплексе для поверки и метрологической аттестации измерительных приборов, построенных совместно с ростовским Облводхозом на Азовской оросительной системе. На этом комплексе проведены приемочные ведомственные испытания водоизмерительных приборов конструкции ЮжНИИГиМа: РСУ-2, ПУВ-2Е, РО-1Е с последующим выпуском опытных партий на заводах производственного объединения «Росводпром» и военного ведомства Ростовской области и установлением их на оросительных системах Российской Федерации.

Значительный экономический эффект был получен от внедрения усовершенствованных технологий ухода за открытой оросительной сетью с использованием как серийно выпускаемых, так и специально разработанных машин конструкции ЮжНИИГиМа (агрегата для ремонта гидротехнических сооружений АРС-2, косилок КОС-2,5 и КФНС-2,5; профилировщика дамб каналов ПДК-8; дноокашивающей машины КМ-1).

По программе мелиоративного строительства в зоне деятельности Минводхоза РСФСР, в частности, были разработаны и внедрены технологии комплексно-механизированного строительства дренажа на орошаемых землях с применением новых узкотраншейных дренажников и соответствующего комплекта машин с применением лазерных систем для выдерживания проектного уклона дрен. В содружестве с производственным объединением «Росводпром» и «Донводстрой» Минводхоза РСФСР был разработан и изготовлен экспериментальный образец новой высокопроизводительной дренажующей машины УДМ-350, модернизация которой в дальнейшем обеспечила изготовление опытной партии машин для объектов мелиоративной отрасли.

По заданию ГКНТ СССР также разрабатывался ряд важных задач. Это, прежде всего, технология программированного выращивания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, технология эффективного использования орошаемых земель за счет получения двух-трех урожаев сельскохозяйственных культур в год, технологии по мелиорации почв солонцовых комплексов, разработка и внедрение рациональных режимов орошения и водопотребления различных сельскохозяйственных культур зоны орошения.

По проблеме рационального использования и охраны водных ресурсов, в частности, была разработана и внедрена автоматизированная информационно-советующая система «Комплексное использование и охрана водных ресурсов бассейна реки Дон» с использованием ЭВМ того времени.

Ежегодно институт выдавал в среднем 30-35 научно-методических разработок и конструкторских решений.

Важное внимание в деятельности института уделялось подготовке кадров высшей квалификации через аспирантуру, прием в которую осуществлялся по пяти научным направлениям.

Непосредственно научными исследованиями занимались 228 научных сотрудников, из которых 77 имели ученую степень кандидата наук и два доктора наук. Подготовка кадров широких профессий Учебными комбинатами осуществлялась постоянно. Ежегодно обучались до 2100 человек – механизаторов, механиков насосных станций, дождевальных машин и установок, поливальщиков и представителей других профессий.

Особое внимание уделялось работе с молодыми учеными института. В частности, группа молодых ученых получила Премию Ленинского Комсомола в области науки и техники за 1989 год в составе Н.Н. Бредихина, В.Н. Корниенко, Г.В. Ольгаренко, М.А. Сыпченко, В.Н. Ищенко.

Патентный отдел (рук. С.П. Фисенко) был организован для проведения патентного поиска по каждой научно-исследовательской работе института и оказания методической помощи сотрудникам по оформлению заявок на изобретения. Ежегодно сотрудники получали патенты на 28-30 изобретений, экономический эффект от внедрения которых составлял не менее 175 тыс. руб.

Весьма эффективно работала библиотека института (заведующая Т.И. Тырсина), опытно-мелиоративных станций, обеспечивался высокий научно-методический уровень разработок института.

Институт, имевший в составе хозрасчетные подразделения и опытно-мелиоративная сеть, обладал хорошей научно-производственной базой с высоким уровнем обеспечения лабораторным оборудованием.

Опытно-производственные хозяйства имели 4950 га сельскохозяйственных земель, в том числе 3510 га пашни, из которых 1424 га орошаемые, на которых производилась проверка разработанных технологий для последующего широкого внедрения технологий на орошаемых землях Российской Федерации. Все опытно-производственные хозяйства были рентабельными и имели растениеводческое и животноводческое направления.

В руководстве института находились высококвалифицированные кадры – заместители директора по науке: Заслуженный мелиоратор Российской Федерации, канд. техн. наук И.А. Чуприн, кандидаты наук Г.А. Сенчуков, Ю.Г. Еременко, В.В. Великородный, В.Ю. Хопрячков, В.Н. Щедрин; заместители директора по производ-

ству А.С. Десятский и А.А. Зоткин, Ученый секретарь совета, канд. с.-х. наук Е.В. Ашихмина, начальник отдела кадров В.Н. Чибисова, начальники планового отдела И.А. Дордий, Р.Е. Сальникова, главные бухгалтеры В.М. Плещенко, А.М. Бельшев, В.Г. Андрианова.

Научные отделы и лаборатории возглавляли лидеры мелиоративной науки, Заслуженные мелиораторы РФ: В.П. Витте, З.Ф. Тулякова, Д.А. Штокалов, Заслуженные изобретатели РФ: А.И. Фабриков, Ю.А. Крылов, кандидаты наук В.А. Андреев, Г.И. Андреев, Л.И. Аристова, Н.П. Бредихин, А.А. Бурдун, В.К. Белогаев, А.Ф. Бондаренко, А.З. Байбаков, Х.И. Барахоев, В.М. Волохов, Б.А. Винидиктов, А.М. Воробьев, Д.С. Гузыкин, Л.М. Докучаева, Ю.Н. Еремеев, Ю.С. Исаев, Ю.Г. Иваненко, Н.А. Иванова, В.И. Кашарин, В.И. Канунников, В.Ф. Костюков, Н.К. Кромаренко, В.Н. Лозовой, В.И. Миронов, В.Н. Марченко, А.С. Михайлин, О.М. Омардибиров, А.М. Олейник, А.Я. Павловский, Н.С. Скуратов, А.А. Сильченков, В.К. Турулев, В.А. Турулева, Ю.Г. Филиппов, В.М. Федоров, А.В. Федирко, Л.П. Чепилевская и другие.

Опытно-мелиоративные станции возглавляли директора: Р.С. Аритунов, Е.С. Донцов, И.А. Кириенко, К.М. Матиев, И.М. Мизиев, Ф.А. Минаев, В.А. Новак, Г.Г. Поляков, О.Г. Ревенков, Р.М. Сулейманов, А.И. Савосько.

Почетное звание «Ветерана труда» было присвоено 83 научным сотрудникам, техникам, лаборантам, рабочим.

Деятельность коллектива объединения внесла серьезный вклад в развитие мелиоративной науки и практики.

УДК 631.67:631.11:336.714

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ВТО

И.Н. Ильинская
ФГНУ «РосНИИПМ»

Государственная поддержка агропромышленного производства является одним из рычагов проведения аграрной и финансовой политики в сельском хозяйстве.

Существенное отличие сельскохозяйственного производства от большинства секторов экономики заключается в том, что оно менее эффективно по сравнению с ними. Поэтому низкодоходное сельское хозяйство не может участвовать в межотраслевой конкуренции без внешней поддержки, что существенно снижает его привлекательность для инвесторов и диктует необходимость вмешательства и поддержки государства.

Учитывая эти особенности, а также важность развития агропромышленного комплекса в различных странах и их союзах, выработаны теоретические основы, определены закономерности и необходимость государственного регулирования экономики агропромышленного комплекса, которые на практике широко используются в аграрной политике государств.

Сельское хозяйство России имеет ряд существенных объективных и субъективных особенностей, которые ставят отечественного сельхозтоваропроизводителя в худшие условия на рынке сельхозпродукции по сравнению с развитыми странами и не обеспечивают конкурентоспособность российского сельского хозяйства. Главные из них следующие: низкий уровень биологической и природной продуктивности пашни (в 2,5 раза ниже, чем в США), расположение большей части территории России в зоне рискованного земледелия (недостаточного и неустойчивого увлажнения), острый недостаток техники, ее ненадежность из-за предельных сроков эксплуатации, низкий уровень развития инфраструктуры в сельской местности, крайне низкая обеспеченность сельскохозяйственного производства квалифицированными кадрами.

Формирование единой системы государственной поддержки АПК, установление ее возможных способов и видов на различных уровнях иерархической структуры основано на результатах системного анализа существующего положения и степени поддержки элементов системы орошаемого земледелия и мелиоративного комплекса.

Согласно предложенной схеме, система государственной поддержки включает нормативно-правовую, организационно-хозяйственную и финансовую базу, каждая из них может обеспечивать различные виды и способы государственной поддержки отдельных элементов системы орошаемого земледелия, дифференцированные по иерархическим уровням: государственному, отраслевому, региональному, локальному и уровню сельхозтоваропроизводителя (рис. 1).



Рис. 1. Структура государственного регулирования поддержки АПК

Объективная оценка состояния элементов системы орошаемого земледелия позволит оптимизировать распределение финансовых средств из бюджетов всех уровней, существенно снизить ущерб от нерационального использования основных фондов, выработать соответствующую государственную политику в области орошаемого земледелия, усовершенствовать структуру управления мелиоративной отраслью в составе системы.

Сроки проведения этапов работы по совершенствованию системы орошаемого земледелия и ввода ее в деятельность управленческих структур должны определяться возможностями финансирования и развитием ситуации в АПК Российской Федерации.

Вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) накладывает определенные ограничения на внутреннюю сельскохозяйственную политику. Став членом этой организации, Россия будет вынуждена принять и выполнять обязательства по доступу продовольствия из других стран на свой рынок, ограничению финансирования некоторых мер внутренней поддержки и экспортного субсидирования сельскохозяйственных товаров [1, 2]. Поэтому возможности применения государством мер поддержки зависят от конкретных условий присоединения к ВТО.

Все меры поддержки классифицируются на основе главного критерия (ВТО): их «искажающего» влияния на торговлю и производство. В так называемую «зеленую корзину» включены программы, в минимальной степени искажающие торговлю или производство. Эти меры финансируются из государственного бюджета и не поддерживают цены производителей, что освобождает их от обязательств по связыванию и сокращению (научные исследования, подготовка кадров, информационное и консультационное обслуживание, ветеринарные и фитосанитарные мероприятия, распространение рыночной информации, развитие инфраструктуры без эксплуатационных расходов, продовольственные резервы, страхование, экологические и региональные программы, поддержка доходов производителей, не связанная с объемом производства).

Аналогичный режим в настоящее время действует и в отношении мер, направленных на ограничение перепроизводства («голубая корзина»).

В отношении мер «желтой корзины» (дотации на продукцию животноводства и растениеводства, компенсация затрат на приобретение материально-технических ресурсов, субсидирование капиталовложений производственного назначения (кроме расходов на мелиорацию), на транспортировку сельскохозяйственной продукции, льготное кредитование, ценовую поддержку сельхозтоваропроизводителей) предусматривается сокращение мер поддержки сельского хозяйства.

Обязательной нормой ВТО, которая не подвергается обсуждению, является отказ государства от избирательной поддержки отдельных отраслей или предприятий посредством субсидий, дотаций, льготных цен, налогов и т.д. Сейчас такая поддержка государства, хотя и недостаточная, позволяет отечественному производителю удерживаться на грани, выдерживая конкуренцию более сильного зарубежного производителя. Большинство сложившихся в РФ форм поддержки экономики правилами ВТО прямо запрещено, а создание новых будет невозможно, поскольку при вступлении в ВТО объем государственной поддержки сельского хозяйства, сферы услуг и промышленности будет заморожен на нынешнем низком уровне.

Гипотетические выгоды от более свободной торговли, которые может дать вступление в ВТО, не компенсируют того риска дестабилизации, с которым будут сопряжены эти выгоды.

В современных условиях глобализации и взаимовлияния экономики развитых стран на развитие мирового агропромышленного комплекса встраивание России в мировую экономическую систему должно происходить с целью обеспечения полной занятости, значительно повышения жизненного уровня населения, устойчивого развития и расширения производства и потребления товаров и услуг при оптимальном использовании мировых ресурсов с учетом охраны окружающей среды.

Принятие обязательств по сокращению поддержки требует существенного повышения эффективности мер и механизмов аграрной политики. Позиция российской стороны обоснована программным документом «Основные направления агропродовольственной политики Правительства Российской Федерации на 2001-2010 гг.» [3]. При этом основным критерием эффективности должно быть влияние мер государственной поддержки на повышение конкурентоспособности

АПК как условия, обеспечивающего продовольственную безопасность страны с учетом требований ВТО.

В случае вступления России в ВТО следует иметь в виду, что финансирование всех экологических программ, в том числе затраты государства на поддержание и восстановление плодородия почв, относится к мерам, не требующим ограничений.

Вместе с тем, сохранение и повышение плодородия почв без мелиорации невозможно. В этой связи все виды мелиораций, включая водные мелиорации, прямо способствуя сохранению, восстановлению и повышению плодородия почв, также относятся к инфраструктурным услугам, входящим в «зеленую корзину», не связанным с производством продукции. При этом мелиоративный комплекс может и должен рассчитывать на полноценную государственную поддержку.

Главное внимание в современной аграрной политике должно быть направлено на совершенствование законодательного и нормативно-правового обеспечения мелиоративного сектора АПК, предусматривающего формирование раздела по мелиорации земель в проекте федерального закона «О развитии сельского хозяйства», внесение изменений и дополнений в Федеральный закон «О мелиорации» и Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», а также на развитие инфраструктуры рынка, техническое и технологическое обновление, совершенствование механизмов государственного регулирования и защиту рынка от внешней экспансии, сохранение почвенного потенциала, развитие сельских территорий, кооперации фермерских хозяйств.

Объективная оценка состояния элементов системы орошаемого земледелия позволит оптимизировать распределение финансовых средств из бюджетов всех уровней, существенно снизить ущерб от нерационального использования основных фондов, выработать соответствующую государственную политику в области орошаемого земледелия, усовершенствовать структуру управления мелиоративной отраслью в составе системы.

Сроки проведения этапов работы по совершенствованию системы орошаемого земледелия и ввода ее в деятельность управленческих структур должны определяться возможностями финансирования и развитием ситуации в АПК Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вступление России в ВТО: Ожидаемое влияние на развитие сельского хозяйства /Аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 156 с.

2. Киселев С.В., Ромашкин Р.А. О присоединении России к ВТО в области сельского хозяйства. – <http://www.WTO.ru>.

3. Основные направления агропродовольственной политики Правительства Российской Федерации на 2001-2010 годы. – М.: Информационный бюллетень Минсельхоза России. – № 1-2, 2001.

УДК 631.6.

РЕФОРМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЧТО ОНИ НАМ ПРИНЕСЛИ

Д.П. Гостищев

РАСХН

За годы реформ и многочисленных реорганизаций сельское хозяйство России резко снизило производство продукции по большинству показателей (табл. 1).

Таблица 1

Производство сельскохозяйственной продукции в России (в хозяйствах всех категорий)

Продукция	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Зерно (после доработки) (млн т)	116,7	63,4	65,5	67,2	78,1	78,2
Льноволокно (тыс. т)	71,0	69,0	51,0	55,0	58,0	56,0
Сахарная свекла (фабричная) (млн т)	32,3	19,1	14,1	19,4	21,8	21,4
Подсолнечник (млн т)	3,4	4,2	3,9	4,9	4,8	6,4
Картофель (млн т)	30,8	39,8	34,0	36,7	35,9	37,3
Овощи (млн т)	10,3	11,2	12,5	14,8	14,6	15,2
Мясо (в живом весе) (млн т)	15,6	9,3	7,0	7,7	7,7	7,6
Молоко (млн т)	55,7	39,2	32,3	33,4	31,9	31,0
Яйца (млрд шт.)	47,5	33,8	34,0	36,5	35,7	36,8
Шерсть (тыс. т)	226,7	94,1	40,3	44,6	46,8	47,4

Сократилось производство основных видов продукции: зерна, в 2 раза мяса, молока, яиц, увеличилось производство овощей, карто-

феля и подсолнечника. В целом снизился удельный вес сельского хозяйства России в экономике народного хозяйства с 16,4 % в 1990 г. до 5,5 % в 2005 г. Численность занятого населения в сельском хозяйстве с 1990 по 2005 гг. сократилась на 2,2 млн человек, а уровень оплаты труда в сельском хозяйстве составляет (2005 г.) 43 % по отношению к среднероссийскому уровню.

За эти же годы снизилось потребление продуктов питания в России (табл. 2). Если в 1990 г. потребление продуктов питания было близко к медицинской обоснованной норме, то к 2005 г., кроме картофеля, овощей, хлебопродуктов, эти показатели заметно ухудшились.

Таблица 2

**Потребление отдельных видов продуктов питания в России
(кг, на душу населения)**

Наименование продуктов питания	Рациональная норма потребления	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оценка)
Мясо и мясопродукты	81	75	55	45	52	53	54
Молоко и молокопродукты	392	386	253	216	231	233	235
Яйца (шт.)	292	297	214	229	245	242	245
Рыба и рыбопродукты	25	20	9	10,4	11,3	11,5	11,6
Масло растительное	16	10,2	7,4	10,0	11,0	11,6	12,0
Сахар и кондитерские изделия	41	47	32	35	36	37	38
Картофель	118	106	124	118	125	128	130
Овощи	139	89	76	86	94	99	102
Фрукты и ягоды		35	29	34	41	43	45
Хлебопродукты	110	119	124	118	120	119	120

Площадь с.-х. угодий, по сравнению с 1991 г. к 2005 г., уменьшилась с 213,8 млн га до 192,6 или на 21,2 млн га (10 %), пашни с 131,8 до 116,8 млн га или на 15 млн га (11,4 %).

Во всем мире продукция сельского хозяйства дотируется государством. Так, Евросоюз тратит на дотации фермерам половину своего бюджета. Размер дотации зависит от цен на горючее. Прямые до-

тации в Евросоюзе на одну корову доходят до 800 евро в год. Уровень поддержки аграриев там составляет почти 300 долларов на гектар, в США – 324, в Канаде – 188, в России – только 10. При этом наши почвенно-климатические условия значительно сложнее, а нас призывают на равных конкурировать с западными фермерами.

19 октября 2005 г. состоялось расширенное заседание Минсельхоза России, на котором были рассмотрены конкретные меры по реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК». На коллегии Минсельхоза России отмечалось, что программы, предложенные 5 сентября 2005 г. Президентом России, могут существенно улучшить жизнь на селе. Акцент будет сделан на развитие мяса и молока – наиболее ценных видов продовольствия, потребление которых за годы перестройки сократилось в 1,5 раза (табл. 2).

Остановлюсь на проблемах развития животноводства, решение которых повысит его отдачу. В первую очередь – это создание мелиорируемых участков с гарантированным получением необходимых наборов и объемов с.-х. культур для кормления животных. Для этого в каждом регионе специалистам необходимо рассчитать потребные площади мелиорируемых угодий для обеспечения комплексов кормами. Несмотря на наличие в стране 4,5 млн га орошаемых земель, большинство оросительных систем изношены и по ряду причин до 60 % их площадей не поливается, требуется строительство новых и реконструкция старых оросительных систем, выпуск новой дождевальной техники. Расчетная площадь орошения для получения гарантированных объемов кормов только для вновь создаваемого высокопродуктивного стада КРС составит к 2010-2011 гг. около 1 млн га.

Во-вторых – проблема утилизации сточных вод животноводческих комплексов. Учитывая уже имеющийся опыт СССР по закупке за границей в 70-е годы прошлого века высокопродуктивных животных, на вновь построенных и реконструированных животноводческих комплексах КРС определено, что на них образуются огромные объемы сточных вод.

Для утилизации навоза от закупаемых по лизингу 100 тыс. голов коров потребуется не менее 38 тыс. га орошаемых земель к 2007 г., а в дальнейшем с появлением молодняка КРС эта площадь к 2010-2011 гг. потребует трех-четырехкратного увеличения, т.е. 110-150 тыс. га.

Особое внимание при использовании на орошение жидкой фракции животноводческих стоков следует уделять технике полива. Поэтому на базе существующих серийно выпускаемых дождевальных машин были разработанные специальные машины, предназначенные для полива животноводческими стоками, в том числе и принципиально новые. К ним относится «Коломенка-100», разработанная в НПО «Радуга» совместно со специалистами из Германии, ДПА-140 конструкции ВолжНИИГиМ. Так же были разработаны: ДДН-100С, ДМУ-Асс «Фрегат», ДФС-120 «Днепр», ДКН-80.

Проблемы кормопроизводства и утилизации животноводческих стоков необходимо срочно вписать в приоритетный национальный проект «Развитие АПК» и предусмотреть финансирование для его выполнения.

Необходимо отметить, что с 1990 г. произошло резкое снижение поголовья скота и птицы во всех категориях хозяйств.

Поголовье КРС с 1990 г. уменьшилось с 57 до 21,4 млн голов, в т. ч. коров до 9,5 млн голов, а двухлетняя Правительственная Программа рассматривает рост всего на 0,1 млн голов. Понятно, что решение одной только Программы не увеличит, да и не сдержит уменьшения поголовья КРС, которое за последние 3 года составило 3,2 млн голов (табл. 3).

Таблица 3

**Поголовье скота и птицы во всех категориях хозяйств
(на конец года, млн гол.)**

Поголовье	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оценка)
Крупный рогатый скот	57,0	39,7	27,3	25,0	23,1	21,4
в т.ч. коровы	20,5	17,4	12,7	11,1	10,3	9,5
Свиньи	38,3	22,6	15,7	16,5	14,2	13,3
Овцы и козы	58,2	28,0	14,8	16,2	17,0	17,3
Птица	660	422,6	339,0	341,5	345,0	365,0

Соответственно с уменьшением поголовья животных резко сократились площади под кормовыми культурами (табл. 4).

Площади с.-х. угодий, занятых зерновыми и кормовыми культурами с 1990 по 2005 гг. соответственно, сократились с 63068 и 44450 до 444000 и 21150 тыс. га соответственно. Особенно заметно сокращение площадей под кормовыми культурами более чем в 2 раза (табл. 4).

Таблица 4

Посевные площади сельскохозяйственных культур (в хозяйствах всех категорий, тыс. га)

Площадь	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оценка)
Вся посевная площадь	117705	102540	85419	79596	78785	77200
В том числе:						
зерновые культуры	63068	54705	45636	42195	43745	44400
технические культуры	6111	6476	6454	7454	6852	7600
картофель и овоще-бахчевые культуры	3966	4303	4243	4214	4132	4050
кормовые культуры	44560	37056	29086	25733	24056	21150

Таблица 5

Заготовлено кормов в сельскохозяйственных предприятиях (тыс. т)

Корма	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оценка)
Заготовлено сена	40358	23201	17700	14148	13746	13500
Заготовлено силоса	159907	74306	49899	35150	31827	31100
Заготовлено кормовых корнеплодов	16700	3736	2149	1167	918	900
Заготовлено сенажа	-	-	21484	23191	21934	21200
Всего заготовлено грубых и сочных кормов (тыс. т к. ед.)	76508	38380	27358	22473	21020	21180
Всего грубых и сочных кормов в расчете на одну условную голову скота (ц к. ед.)	17,5	15,9	19,8	20,0	20,7	20,8

Следует отметить, что сокращение поголовья животных привело к увеличению запасов кормов на 1 условную голову (табл. 5) и к росту продуктивности коров с 2731 кг молока в 1990 г. до 3070 кг в 2005 г., хотя показатели средней живой массы голов животных снизилось (табл. 6).

Энерговооруженность с.-х. предприятий по всем видам техники и с.-х. орудий катастрофически упала и продолжает падать (табл. 7). Производство с.-х. техники значительно отстает от ее списания. Только за 2004-2005 гг. списано 161 тыс. тракторов, а произведено только 18,3 тыс. шт. или списание в 9 раз превышает производство (табл. 7).

Таблица 6

**Продуктивность скота и птицы в сельскохозяйственных
предприятиях (кг)**

Показатель	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2004 г. (оценка)
Средний годовой надой молока на одну корову	2731	2007	2343	2976	3065	3070
Средняя годовая яйценос- кость кур-несушек, шт.	236	212	264	285	292	300
Средний годовой настриг шерсти с одной овцы (в физическом весе)	3,9	2,9	3,2	3,2	3,1	3,2
Средняя живая масса одной головы, реализованной на убой: крупного рогатого скота	357	286	277	306	307	308
свиней	108	82	76	91	89	90
овец и коз	35	31	31	32	32	32

Таблица 7

**Наличие основных видов техники в сельскохозяйственных
предприятиях (тыс. шт.)**

Вид техники	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оцен- ка)
Тракторы ¹	1365,6	1052,1	746,7	640,7	532,0	480,3
Плуги тракторные	538,3	368,3	238,0	184,5	166,1	148,8
Культиваторы	602,7	403,5	260,1	208,5	191,8	175,5
Сеялки	673,9	457,5	314,8	255,5	238,4	218,9
Зерноуборочные комбайны	407,8	291,8	198,7	158,3	143,5	129,2
Кормоуборочные комбай- ны	120,9	94,1	59,6	43,9	38,7	33,4
Картофелеуборочные ком- байны	32,3	20,6	10,0	6,2	5,2	4,5
Свеклоуборочные машины	25	20	12,5	9,6	8,5	7,2
Доильные установки	242,2	157,3	88,7	65,7	58,0	50,3

- Примечания:** 1. Без тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины.
2. Нагрузка на 1 трактор (га) составляет: в России – 169, США – 37, Англии – 13, Франции – 16, Германии – 11,5.
3. Нагрузка на 1 зерноуборочный комбайн (га): в России – 240, США – 50, Англии – 77, Франции – 50, Германии – 53.

Внесение удобрений и химических средств защиты растений в с.-х. предприятий сократилось в несколько раз (табл. 8).

Таблица 8

**Внесение удобрений и химических средств защиты растений
в сельскохозяйственных предприятиях**

Показатель	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г. (оценка)
Внесено минеральных удобрений всего, млн т	9,9	1,5	1,4	1,3	1,4	1,5
на га посева, кг	88	17	19	21	23	24
Удельный вес удобренной минеральными удобрениями площади во всей посевной площади, %	66	25	27	29	31	33
Внесено органических удобрений всего, млн т	389,5	127,4	66,0	59,9	53,2	50,0
на 1 га посева, т	3,5	1,4	0,9	1,0	0,9	0,8
Удельный вес удобренной органическими удобрениями площади во всей посевной площади, %	7,4	3,2	2,2	3,4	3,2	3,2
Защита посевов сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков, млн га	54,1	26,6	32,7	35,0	40,0	43,0
Поставлено средств защиты растений, тыс. т	90,2	28,1	25,2	24,4	26,0	26,2

Слишком долго диспаритет цен между продукцией сельского хозяйства и промышленным производством с.-х. техники, горючим, электроэнергией, запчастями, минеральными удобрениями, средствами защиты растений подрывал экономику сельского хозяйства и одним приоритетным национальным «Проектом развития АПК» за 2-3 года сельское хозяйство не поднять. Для этого необходимо на правительственном уровне иметь краткосрочную и долгосрочную Программу развития сельского хозяйства и АПК России.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМ С УЧЕТОМ ВВЕДЕНИЯ ПЛАТНОГО
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВСТУПЛЕНИЯ РОССИИ В ВТО**

В.Я. Бочкарев

ФГНУ «РосНИИПМ»

Вступление России в ВТО и неизбежное введение платного водопользования в АПК являются взаимосвязанными предпосылками предстоящей реорганизации служб эксплуатации и технического перевооружения оросительных систем. Фактически уже начался переход страны на нормы и стандарты ВТО (принятие закона РФ «О техническом регулировании» и последующие преобразования, связанные с его введением). В АПК России такие преобразования только начинаются.

Возможным вариантом такого реформирования является ранее подготовленный проект соглашения между Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (бывший Госстандарт) и Минсельхозом России о введении новой системы метрологического обеспечения производственной деятельности водохозяйственных организаций. Среди наиболее интересных особенностей этого документа можно отметить некоторые положения.

Минсельхоз России с участием метрологических служб предприятий, находящихся в его ведении:

- организует и обеспечивает функционирование системы метрологического обеспечения в соответствии с Положением о его метрологической службе;
- разрабатывает и осуществляет комплекс мероприятий по метрологическому обеспечению в сферах государственного метрологического контроля и надзора;
- устанавливает и осуществляет комплекс мероприятий по метрологическому обеспечению вне сферы государственного метрологического контроля и надзора;
- проводит в установленном порядке работы по поверке средств измерений, аттестации испытательного оборудования, изготовлению и ремонту средств измерений;

- проводит работы по повышению квалификации кадров метрологов и обмену опытом.

Как мы видим, происходят существенные подвижки в совершенствовании системы метрологического обеспечения в части передачи прав организациям отрасли. Следует отметить, что такого рода процессы связаны именно с подготовкой к вступлению России в ВТО.

Теперь о проблеме платного водопользования в АПК России.

Дискуссия вокруг платного водопользования идет давно. Его необходимость обосновывается двумя основными факторами. Первый связан с созданием возможностей для самофинансирования служб эксплуатации оросительных систем, второй заключается в создании стимула для снижения потребления водных и энергоресурсов в сельхозпроизводстве.

Особенностью современного этапа развития мелиоративного комплекса является фактическая передача орошаемых земель в частную собственность. По данным кадастров 2001-2004 годов, наблюдается переход мелиоративных систем государственной формы собственности в категорию прочих. Учитывая последние решения Правительства, вполне возможно, что многие из оросительных систем, находящихся сейчас в гос. собственности или бесхозные, в краткосрочной перспективе могут быть приватизированы. Вполне естественно, что при отсутствии бюджетного финансирования платное водопользование станет основным источником финансирования эксплуатации таких ОС.

В этих условиях информационно-измерительные комплексы, в том числе системный водоучет и водоизмерение, станут важнейшими компонентами оросительных систем. В перспективе такие комплексы войдут в состав АСУ ТП водопользования нового поколения.

Функционирование столь сложного комплекса, включающего большое количество измерительных приборов, датчиков контроля, исполнительных механизмов и др., невозможно без должного метрологического обеспечения их работы.

Вместе с тем, современное техническое состояние объектов оросительных систем и пунктов водоучета в том числе, не позволяют реализовать в короткие сроки и в полном объеме меры по созданию информационно-измерительных комплексов нового поколения. Причинами этого являются:

- отсутствие возможностей для получения единовременных крупных инвестиций в реконструкцию мелиоративного комплекса как бюджетных, так и прочих;

- неготовность организаций мелиоративного профиля (научно-исследовательские, проектно-изыскательские и др.) к работам по проектированию реконструкции мелиоративных объектов на современном техническом уровне;

- отсутствие специализированной, серийно выпускаемой номенклатуры технологического оборудования, средств управления, контроля, измерения и т.д., что требует проведения адаптации аппаратуры общего назначения к условиям оросительных систем.

Что предлагается нами для решения проблемы водоучета на оросительных системах в современных условиях?

1. В стратегическом плане решение проблем водоучета на оросительных системах должно проводиться на региональном уровне с финансированием затрат из местных бюджетов и внебюджетных инвестиций. Выделение средств федерального бюджета возможно лишь на крупные инвестиционные проекты, имеющие общегосударственное значение. При этом техническая политика должна формироваться на следующих положениях:

- измерительные приборы и другие средства измерения должны использоваться только серийно выпускаемые и сертифицированные к условиям применения на оросительных системах;

- пункты водоучета (балансовые и коммерческие) должны соответствовать единым метрологическим требованиям. Допускается установление иных требований к метрологическим показателям на пунктах водоизмерения, обеспечивающих управление процессами водозабора и водораспределения;

- проектирование новых и реконструкции существующих пунктов водоучета должны вестись по типовым проектам. Главное требование – обеспечение необходимых метрологических характеристик при максимальном учете местных условий;

- эксплуатация пунктов водоучета (поверка средств измерений, градуировка контрольных створов, сервисное обслуживание приборов и оборудования) должна осуществляться штатными специалистами службы эксплуатации, с привлечением на договорной основе фирм-изготовителей и аккредитованных сервисных метрологических цен-

тров. Методическое руководство и контроль возлагается на специально уполномоченные организации Минсельхоза России. Государственный надзор за деятельностью метрологических служб водохозяйственных организаций осуществляется территориальными подразделениями Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

2. В технологическом отношении назрела необходимость и появилась возможность создания сети пространственно-распределенных пунктов водоучета (контроля технологических параметров), объединенных системой космической связи GPRS (отечественный аналог – система ГЛОНАСС) с центральным диспетчерским пунктом. Возможна техническая реализация и на основе системы сотовой связи – GSM.

Преимущество такой телекоммуникационной системы связи перед другими локальными системами заключается в возможности организации управления водозабором и водораспределением в реальном масштабе времени. Фактически это АСУ ТП водопользования принципиально нового типа с возможностями, значительно превышающими возможности аналогичных систем управления водораспределением XX века.

3. Развитие систем и средств ультразвуковой локации водных потоков позволяет ориентировать техническое развитие средств измерения расхода – стока воды на единый вид измерительного устройства (ультразвуковой расходомер-счетчик). Как показывает практика коммунального водоснабжения, это наиболее приемлемый, по техническим и экономическим соображениям, вариант оснащения служб эксплуатации водоизмерительными устройствами на водоводах.

Применительно к открытым каналам мелиоративных систем использование ультразвуковых расходомеров-счетчиков дает возможность отказаться от многочисленных типов гидрометрических сооружений, перейдя на наиболее простой и недорогой конструктивный тип – «фиксированное русло». Высокие метрологические характеристики ультразвуковых расходомеров-счетчиков позволяют значительно снизить погрешности измерения расхода воды и упростить процедуру метрологической аттестации пунктов водоучета.

4. Организация метрологического обеспечения эксплуатации средств измерения и контроля на региональном уровне должна иметь четко выраженный объектный характер. Имеется в виду «привязка»

средств измерений определенной совокупности мелиоративных объектов к конкретному аккредитованному сервисному метрологическому центру. Учитывая весьма сложное в техническом отношении конструктивное исполнение современных средств измерения, ремонт и техническое обслуживание устройств должно производиться только высококвалифицированными специалистами сервисных центров.

Формирование сети региональных сервисных метрологических центров целесообразно проводить с учетом наличия средств измерения и контроля на оросительных системах, как правило, в крупных городах и населенных пунктах, имеющих развитую производственную инфраструктуру. ФГУ эксплуатационного профиля должны иметь службы главного метролога для решения организационно-технических задач эксплуатации и метрологического обеспечения средств измерений, с ориентацией на ближайший аккредитованный сервисный метрологический центр.

Предложенная идеология развития метрологического обеспечения водоучета и водоизмерений, включая эксплуатацию средств контроля АСУ ТП, вполне приемлема и для негосударственных эксплуатирующих организаций (физических лиц) – собственников средств измерений и контроля.

Аккредитованный сервисный метрологический центр, имея независимый статус, обеспечивает ремонт, техническое обслуживание и поверку средств измерения на равных условиях с государственными эксплуатационными организациями. Необходимое нормативно-методическое и техническое обеспечение деятельности центров возлагается на производителей средств измерений, что соответствует действующим законам Российской Федерации.

Обобщая изложенное, можно сделать вывод о том, что в условиях эволюционного реформирования водохозяйственного комплекса России и мелиоративного сектора АПК в частности, возможны различные варианты развития метрологического обеспечения производственных процессов. Тем не менее, чрезвычайно важна общая стратегия развития, выраженная в виде четкой технической политики решения многочисленных организационно-технических задач, адаптированной к требованиям соответствующих международных стандартов и норм ВТО.

СОСТОЯНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В АПК РОССИИ И ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

В.Н Лозовой, А.П. Васильченко

ФГНУ «РосНИИПМ»

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сегодня более двух миллиардов человек страдают от нехватки питьевой воды. Питьевая вода стремительно превращается в дефицитный природный ресурс. За XX столетие ее потребление увеличилось в 7 раз, тогда как население планеты выросло за этот период в 3 раза. И не случайно 2005-2014 годы объявлены ООН десятилетием «Вода для жизни» [1].

Рост экономики в России поднимает проблему обеспечения населения питьевой водой, соответствующей российским и европейским стандартам качества. Проблемы централизованного водоснабжения села следует рассматривать с учетом новых для страны факторов:

- перераспределение ответственности за водоснабжение между регионами и федеральным центром и, соответственно, изменение схем финансирования, появление частных операторов на рынке водоснабжения;

- внедрение новых технологий подготовки питьевой воды в системах централизованного водоснабжения, что в несколько раз увеличивает ее стоимость;

- рост использования альтернативных технологий питьевого водоснабжения, в частности, в последние годы в России активно обсуждается тема бутилирования воды, некоторые специалисты рассматривают ее едва ли не как альтернативу централизованному водоснабжению.

Обеспечение надежности систем водоснабжения независимо от их структуры и форм собственности определяется рядом факторов: качеством водоисточника, совершенством технологии подготовки питьевой воды и надежностью системы ее доставки потребителю. Основным критерием надежности системы водоснабжения является обеспечение населения качественной питьевой водой в достаточном количестве.

Традиционная технология подготовки питьевой воды включает два основных процесса: удаление взвешенных и растворенных приме-

сей и обеззараживание. Базовой схемой очистки для подавляющего большинства водопроводных станций является классическая двухступенчатая, основанная на коагулировании сернокислым алюминием с последующим отстаиванием, фильтрованием и обеззараживанием воды хлором. При повышении требований к качеству воды необходимо использование дополнительных технологических приемов, что приводит к усложнению и, соответственно, к удорожанию технологии.

Как показывают последние научно-технические публикации и материалы Всемирных водных конгрессов, происходит взаимное проникновение технологий в процессы очистки питьевой и сточной воды. Отставание уровня российских разработок в области технологии и оборудования для очистки воды при высокой степени антропогенного загрязнения источников водоснабжения и введении более жестких стандартов качества питьевой воды можно рассматривать как следствие того, что в последние 15 лет ни федеральное правительство, ни региональные власти практически не финансировали фундаментальные и прикладные исследования в области водоснабжения.

Особенно неблагоприятная обстановка сложилась в системах сельскохозяйственного водоснабжения. Основными объектами сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения являются жилищно-коммунальный сектор, животноводческие фермы и комплексы, агропромышленные предприятия по переработке сельхозпродукции. В настоящее время из 152 тыс. сельских населенных пунктов России, в которых проживает 37 млн человек, централизованным водоснабжением охвачено 73 тыс. населенных пунктов с населением 25 млн человек, или 65 % сельского населения страны [2].

Основная часть систем централизованного водоснабжения поселков представлена локальными системами, имеющими водозабор из скважин, водонапорную башню, резервуар чистой воды и водопроводные сети. Из этих систем 55 % нуждаются в техническом улучшении, в том числе 32 % – в реконструкции, 12 % – в расширении и 11 % – в полном восстановлении. Новые экономические реформы на селе – преобразование колхозов и совхозов в акционерные общества или разделение их на фермерские хозяйства – зачастую оставляют локальные системы водоснабжения без должного обслуживания.

В регионах с дефицитом водных ресурсов были построены групповые водопроводы с водозаборами в основном из поверхност-

ных источников и подачей воды на большие расстояния. Особенно большое развитие такие водопроводы получили при сельскохозяйственном освоении новых земель и строительстве оросительных систем. Современные групповые водопроводы – сложные инженерные сооружения, в состав которых входят водозаборы, насосные станции, очистные сооружения, сеть разветвленных магистральных водоводов. Протяженность водопроводных магистралей некоторых групповых водопроводов достигает 500-2000 км. В России наиболее крупные из них сооружены в Алтайском крае (Чарышский – протяженностью 1520 км), в Новосибирской области (Новосибирский – 1260 км), в Краснодарском крае (Ейский – 917 км), в Ставропольском крае (Большой Ставропольский – 800 км, Минераловодский и Ипатовский – по 500 км).

Эксплуатация групповых водопроводов ведется на более высоком уровне, чем локальных, так как их обслуживание осуществляется специализированными водохозяйственными организациями, которые обеспечивают необходимое санитарно-гигиеническое и техническое состояние сооружений. Однако большинство групповых водопроводов, находящихся на балансе различных организаций, имеют фактическую производительность 50-40 % расчетной из-за плохой организации их эксплуатации. Следует также отметить, что при строительстве групповых водопроводов водоводы прокладывались в основном из стальных труб без внутреннего антикоррозионного покрытия. В процессе эксплуатации такие трубы подвергались внутренней и внешней коррозии. По этой причине снижались их прочностные характеристики, нарушалась герметичность, возрастали утечки; из-за коррозионных отложений уменьшалась площадь живого сечения труб и, как следствие, перерасход электроэнергии на подачу воды и уменьшение пропускной способности водоводов. Коррозионные отложения приводят еще к одному отрицательному явлению – вторичному загрязнению питьевой воды. В результате этого население получает воду неудовлетворительного качества. Износ групповых водопроводов в настоящее время составляет 60-70 %. Более 10 тыс. км магистральных водоводов из стальных труб требуют замены на трубы с высокими антикоррозионными свойствами.

Кроме того, многие очистные сооружения групповых водопроводов морально и технически устарели и часто не справляются с возложенными на них функциями по очистке природных вод.

Что касается систем водоотведения, то только 3 % сельских населенных пунктов имеют централизованную канализацию. На очистных сооружениях водоотведения используются в основном септики, отстойники, фильтрующие траншеи и колодцы, поля подземной фильтрации, биофильтры и аэротенки – отстойники. В настоящее время эти сооружения работают неэффективно и требуют реконструкции. Связано это в основном с несоблюдением регламента эксплуатации и недостатком финансовых средств для обеспечения их сохранности, надежного функционирования и развития. Следует также отметить, что система удаления, обработки и использования животноводческих стоков с ферм и комплексов нуждается как в техническом улучшении, так и в восстановлении. Эти стоки опасны в санитарном отношении для природной среды, животных и человека вследствие наличия в них возбудителей сибирской язвы, туберкулеза, бруцеллеза, туляремии и т.п.

В целом объем сточных вод, поступающих в водные объекты в системе АПК, составляет около 7 км³, причем 20 % из них неочищенных. Сброс загрязненных стоков резко ухудшает физические и органолептические свойства воды, ее химический состав и биохимический режим водоемов. Загрязнение водных объектов – источников питьевого водоснабжения при недостаточной барьерной роли действующих водоочистных сооружений влечет за собой ухудшение качества подаваемой потребителям воды и создает серьезную опасность для здоровья населения.

Современное сельскохозяйственное производство и задача улучшения быта сельского населения выдвигают требования по оснащению зданий внутренним водоснабжением, канализацией и отоплением. В настоящее время только 40 % сельского населения имеют вводы водопровода в дома и здания.

Экономические реформы в области сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения значительно отстают от реформирования экономики в целом. Реорганизация колхозов и совхозов в ТОО и другие формы сельхозпроизводителей в большинстве случаев не внесла существенных изменений в сложившийся экономический

механизм работы водопроводно-канализационных предприятий. Практически отсутствует нормативная база для обоснования объемов финансирования, не определен порядок формирования тарифов на услуги ЖКХ, оказываемые населению и АПК.

Решение поднимаемых проблем может быть осуществлено через реализацию первоочередных организационно-технических и экономических мероприятий:

- широкомасштабная замена труб магистральных водоводов на трубы с высокими антикоррозийными свойствами;

- создание совершенных технологий восстановления водозаборных скважин;

- создание и совершенствование конструкций водоприемных фильтров, водоподъемного оборудования и трубопроводной арматуры;

- совершенствование безреагентных технологий очистки вод поверхностных источников в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая»;

- осуществление контроля качества подаваемой сельхозпотребителям воды с использованием стационарных и передвижных мобильных лабораторий;

- развитие систем канализации до достижения баланса между водопотреблением и водоотведением;

- совершенствование технологических процессов очистки сточных вод животноводческих комплексов;

- оснащение жилых зданий сельских тружеников внутренним холодным и горячим водоснабжением, канализацией и отоплением;

- совершенствование экономических механизмов и инвестиционной деятельности.

С осуществлением предлагаемых мероприятий станут возможными обеспечение качественной питьевой водой сельского населения, предприятий АПК, животноводческих комплексов и эффективная защита окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храменков С.В. Стратегия развития водоснабжения и водоотведения в г. Москве до 2020 г. // Водоснабжение и санитарная техника. – М., 2006. – № 4. – С. 9-14.

2. Рожков А.Н. Проблемы сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения в России // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – № 5 – С. 65-67.

УДК 633.2/.3.001.76 (470.61)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Селицкий, О.В. Егорова
ФГНУ «РосНИИПМ»,

А.А. Дронь
ООО «Аксайская Нива»

Растущий диспаритет цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности (сельскохозяйственной техники, горючего, средств защиты растений и удобрений), структурные изменения в сельском хозяйстве, а также комплекс прочих социальных, политических и экономических факторов привели в последние годы к значительному снижению валового производства продукции растениеводства и животноводства.

В настоящее время произошло значительное сокращение поголовья скота всех видов по сравнению с 1990 г. (табл. 1).

Таблица 1

Поголовье скота всех категорий в Ростовской области, тыс. голов

Год	КРС	Коровы	Свиньи	Овцы и козы
1990	2198,5	682,1	2337,4	4073,1
2000	631,8	313,6	824,4	487,7
2001	621,7	305,4	661,9	510,3
2002	641,3	306,7	759,2	533,4

Следствием этого явилось и снижение производства кормов (табл. 2).

Намеченные в Ростовской области на 2006-2007 гг. мероприятия по реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» по направлению «Ускоренное развитие животноводства» нацелены на восстановление животноводческой отрасли и содержат главным образом положения по улучшению породного и племенного со-

става скота, созданию материально-технических средств и технологических средств, повышающих продуктивность животных и снижающих затраты на производство животноводческой продукции.

Таблица 2

**Производство кормов в сельхозпредприятиях
Ростовской области, тыс. тонн**

Год	Сено	Сенаж	Силос	Корнеплоды	Всего к.е.
1990	1401,1	1826,3	6390,5	972,8	2664,5
2000	296,3	99,1	943,8	53,5	363,2
2001	345,5	130,9	624,7	38,9	331
2002	256,7	95,8	596,9	39,8	273,2

Для реализации запланированного уровня развития животноводства в области намечена закупка высокопородного скота, в том числе 6,5 тыс. голов молочного и 4,3 тыс. голов мясного скота, 4,8 тыс. голов мясных овец и 9,7 тыс. голов свиней для размножения. Всех этих животных необходимо обеспечить высококачественными кормами. Каковы же резервы увеличения количества и повышения качества производимых в области кормов?

В 2005 году в Ростовской области было заготовлено 315,1 тыс. т сена, 80,3 тыс. т сенажа, 484,1 тыс. т сочных кормов, в т.ч. из них 88 % силоса и 12 % кормовых корнеплодов. На одну условную голову крупного рогатого скота заготовлено 18,4 ц грубых и сочных кормов.

В ближайшие годы необходимо резко увеличить объемы производства сена, сенажа, силоса и других видов кормов, с тем, чтобы обеспечить стабильное повышение продуктивности всех видов животных. При этом, наряду с увеличением производства грубых и сочных кормов, большое значение необходимо уделять повышению их качества.

Из-за низкого качества заготавливаемых кормов (дисбаланса белка, аминокислот, витаминов и микроэлементов) происходит их перерасход. При зоотехнической норме 110-115 г белка на 1 к.е. фактическое его содержание в корме гораздо ниже. На 1 кг привеса КРС тратится около 15 кг к.е., на 1 кг привеса свиней 10-11 кг к.е., что приводит к значительному удорожанию животноводческой продукции. Эффективность отрасли животноводства и растениеводства остается низкой, так как затраты на производство и использование кормов не окупаются ожидаемой продуктивностью животных.

Основная потребность в кормах области обеспечивалась за счет полеводства, которое дополнялось использованием природных пастбищ. Природные кормовые угодья в Ростовской области в основном расположены в левобережье Дона на каштановых солонцовых комплексах, остальные кормовые угодья приурочены к овражно-балочной сети правобережья, подверженного эрозионным процессам.

При производстве кормов на пашне основными резервами увеличения объема производимых кормов является совершенствование структуры посевных площадей, повышение культуры земледелия, мелиорация земель.

Прежде всего, необходимо внедрять севообороты с большим насыщением кормовыми культурами в соответствии с зональными рекомендациями. Большим резервом будет внедрение севооборотов с введением в них определенного набора культур и сортов, которые бесперебойно обеспечивали бы животных зелеными кормами в летний период. Для каждой зоны области набор культур севооборота может изменяться в зависимости от специализации животноводства, типа кормления и других условий.

Повышение урожайности кормовых культур обеспечивается за счет грамотного выполнения необходимых технологических операций: своевременного проведения обработок почвы, внесения минеральных и органических удобрений под планируемую урожай, соблюдения режимов орошения, применения качественного семенного материала.

С 1990 по 2004 гг. машинно-тракторный парк области уменьшился в 1,5-1,8 раза. Ухудшение количественных и качественных его характеристик повлияло на объемы производства растениеводческой продукции. Недостаток базовых средств механизации и высокая степень их физического износа приводят к нарушению рекомендуемых агросроков выполнения основных механизированных работ в полеводстве. Дефицит кормоуборочной техники является причиной значительных недоборов урожая вследствие несоблюдения сроков уборки. Проводимая в области программа поэтапного обновления технической базы сельхозтоваропроизводителей обеспечит снижение потерь продукции, производимой на пашне, и снижение прямых эксплуатационных затрат на выполнение механизированных работ в полеводстве.

ве. Качество корма, производимого на пашне, улучшится, затраты на его производство уменьшатся.

В южных регионах, где влияние засухи особенно велико, в засушливые годы недобор урожая при заготовке кормов составляет 30-40 %. Поэтому в условиях недостаточного увлажнения только орошение может обеспечить получение высоких гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур. В целом по России, орошаемый гектар по продуктивности (42-46 ц к.е.) эквивалентен 3-4 гектарам неорошаемых земель.

В связи с намеченным восстановлением отрасли овцеводства остро встает вопрос более полного и рационального использования кормовых и трудовых ресурсов на востоке области. Естественные кормовые угодья на востоке области отличаются низкой продуктивностью, 1-1,5 ц/га сухой массы, и сбитостью. Необходимо определить площади первоочередных кормовых угодий для перезалужения и коренного улучшения с применением низкзатратных технологий. Мероприятия по улучшению сенокосов и пастбищ при отсутствии средств на приобретение удобрений и других промышленных ресурсов должны базироваться на более полном использовании биологического потенциала травостоев.

Наибольшую продуктивность на месте выродившихся сенокосов и пастбищ даст восстановление зональной растительности. При создании сенокосов в восточных районах Ростовской области хорошо зарекомендовали себя такие травы, как житняк, кострец, пырей. Среди бобовых – эспарцет, люцерна синегибридная, желтая и другие.

Большой резерв в развитии кормопроизводства заложен в применении прогрессивных приемов заготовки и хранения кормов. Нарушение этих приемов приводит к большим потерям питательных веществ, особенно белка. Так, при несвоевременном скашивании трав (в конце и после цветения) потери протеина составляют 40-50 %, каротина – 90-95 %, а содержание клетчатки возрастает на 30-40 %. А всего на пути «поле – ферма» теряется 50-70 % протеина и каротина от исходного содержания в зеленых растениях.

Ведущей культурой области является люцерна. Практика показывает, что часто сроки ее уборки в хозяйствах затягиваются до полного цветения, несмотря на то, что максимальный сбор питательных веществ, в том числе белка и каротина, обеспечивается в фазу бутони-

зации. Кроме того, соблюдение сроков уборки дает возможность получения на 1-2 укоса больше, чем при скашивании в фазу полного цветения.

Приготовление сена путем наземной сушки трав ведет к огромным потерям питательных веществ и протеина. Даже в благоприятную погоду при сушке злаковых трав потери сухого вещества составляют 20-25 %, при сушке бобовых – 30-50 %, потери протеина – 75-90 %.

Применение прогрессивных технологий заготовки сена позволяет снизить потери питательных веществ. Если при обычной сушке сена они составляют 25-55 % в зависимости от погодных условий, то при досушивании методом активного вентилирования – 11-15 %, при заготовке силоса в траншеях – 23 %, при сенажировании – 11 %, а при искусственной высокотемпературной сушке только 5 %.

Перспективна заготовка моноорма из злаково-бобовых культур с рапсом в фазе молочно-восковой и первой половине восковой спелости зерна: травяной муки, гранул и брикетов методом искусственной сушки из высокобелковых культур, а также заготовка комбинированного силоса из кукурузы и сорговых культур с включением высокобелковых культур (рапса, козлятника, кормовых бобов).

Внедрение новых эффективных технологий заготовки и хранения кормов обеспечивает сохранение качества выращенного урожая на 80-85 %.

Таким образом, соблюдение и выполнение рекомендаций по технологии возделывания, заготовке и хранению кормов на основе научных достижений будет способствовать стабилизации и развитию кормопроизводства.

УДК 635:313

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОВОЩЕВОДСТВА В ЮФО

А.Н. Бабичев, Е.А. Бабичева, Е.О. Самусь

ФГНУ «РосНИИПМ»

Южный федеральный округ представляет собой вполне сложившийся природно-хозяйственный комплекс, хорошо интегрированный в экономику России. Особое значение для Южного федерального округа имеет устойчивое развитие пищевой и перерабатываю-

щей промышленности, обеспечивающей, с одной стороны, стабильный спрос на сельскохозяйственное сырье, а с другой – продовольственную независимость от цен на продукты питания.

В отличие от других отраслей сельского хозяйства, овощеводство в структуре посевных площадей не занимало большую часть, поэтому производство овощей на Юге России снизилось незначительно. Кроме того, вследствие активизации деятельности перерабатывающих предприятий объемы перерабатываемых овощей после спада имеют тенденцию к росту (табл. 1).

Конечно, такие культуры, как помидоры, огурцы, перец и баклажаны всегда пользовались большим спросом. Остальные же овощи, как и ранее, представлены в небольшом ассортименте. В любой развитой стране, независимо от времени года, в продаже имеется до нескольких десятков видов овощей и фруктов, чего нельзя сказать о нас.

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, для надежной защиты организма человека от преждевременного старения и профилактики заболеваний необходимо, чтобы в ежедневном рационе содержание овощей и фруктов составляло не менее 700-800 г.

В конце лета и осенью поступает 70-90 % годовой продукции овощных культур. Потребление этих продуктов должно быть равномерным в течение всего года, поэтому для решения одной из важнейших задач овощеводства – снижения влияния сезонности на потребление овощных продуктов – необходимо:

- увеличивать валовое производство овощей;
- организовать длительное хранение овощей в свежем состоянии на современном научно-техническом уровне;
- увеличивать объем овощных культур в защищенном грунте;
- развивать селекцию овощных культур и их сортов, направленную на сохранение их полезных свойств при длительном хранении, а также на создание сортов и гибридов, менее восприимчивых к низким температурам, засухам;
- возделывать овощи для снабжения ими районов, расположенных севернее, где невозможно получение в те же сроки того же урожая;
- решать вопросы сбыта продукции.

Таблица 1

Посевные площади овощей (в хозяйствах всех категорий), тыс. га

Регион	1990 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Южный федеральный округ	228,1	220,3	209,2	207,5	206,0	239,5	241,2	239,9	241,5
Республика Адыгея	11,3	8,2	7,5	8,2	9,1	9,2	8,7	7,4	8,2
Республика Дагестан	12,6	11,9	11,9	15,6	19,4	23,4	23,1	28,3	32,2
Республика Ингушетия (1990 г. – включая Чеченскую Республику)	12,0	1,2	0,9	1,0	0,9	1,2	1,3	1,6	1,5
Кабардино-Балкарская Республика	8,8	10,2	9,6	10,1	11,5	13,9	14,6	14,3	13,8
Республика Калмыкия	2,2	2,3	2,4	2,0	1,7	3,2	2,4	1,9	2,2
Карачаево-Черкесская Республика	2,6	2,2	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,4
Республика Северная Осетия-Алания	5,8	4,4	4,3	3,8	3,8	5,3	4,3	4,8	4,5
Чеченская Республика (1990 г. – включая Республику Ингушетия)	12,0	...	...	...	...	...	...	...	...
Краснодарский край	71,7	70,0	63,2	62,0	57,6	65,6	67,4	61,9	65,7
Ставропольский край	25,2	24,6	23,9	22,1	21,4	24,6	27,4	23,9	22,2
Астраханская область	20,0	18,1	16,0	14,8	16,4	17,9	18,8	18,5	17,5
Волгоградская область	17,9	20,3	18,9	18,8	18,3	22,3	21,8	21,5	20,8
Ростовская область	37,9	47,0	48,5	46,8	43,5	50,6	49,2	53,7	50,4

Южный федеральный округ является своеобразным центром отечественного производства овощных консервов. На его долю приходится около 65-70 % от общего объема выпуска этой продукции. В целом, региональное распределение объемов производства обуславливается соответствующим расположением крупнейших российских предприятий. Так, в ЮФО в десятку лидеров, в сумме обеспечивающих порядка 55 % общего объема российского производства овощных консервов, по данным ГСК РФ, входят ОАО «Консервный завод «Абинский», ОАО «Крымский консервный комбинат», ОАО «Славянский консервный завод», ОАО «Консервный комбинат «Адыгейский», ОАО «Волгоградский губернский консервный холдинг», ЗАО «Пищевик», ОАО «Урухский консервный завод», ОАО «Семикаракорский консервный завод».

Анализ производства продукции сельского хозяйства показал, что в Южном федеральном округе имеется достаточная сырьевая база для развития отраслей перерабатывающей промышленности. Здесь производится 23 % общероссийского объема сельскохозяйственной продукции, а пищевая промышленность в структуре всей пищевой промышленности России занимает 25 %, что на 12 % больше, чем в среднем по стране. Данные приведены в табл. 2.

Отметим, однако, что для пищевой промышленности характерна высокая изношенность фондов. В частности, не так давно французская фирма СЕСАВ проводила исследования в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, и отказалась от покупки комбинатов по производству овощных консервов, заявив, что намерена построить в Краснодарском крае собственный завод с нуля. Ранее завод по производству консервированных кукурузы и горошка построила фирма *Vonduelle*.

Серьезно стоит вопрос и обновления сортов овощных культур. В последние годы образовались две противоположные тенденции по вопросу обновления сортов. Часть ученых считает, что обновление сортов должно происходить за счет импортных семян-гибридов. С другой стороны, есть направление, которое делает ставку в основном на местное сырье, отрицательно относясь ко всему импортному. Действительно, есть местные сорта, непревзойденные по своим качественным показателям до сих пор. Но если для фермера важно не качество, а объем урожая, то его, естественно, не заставишь засеять

Таблица 2

Валовой сбор овощей (в хозяйствах всех категорий), тыс. т

Регион	1990 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Место, занимаемое в РФ 2002 г.
ЮФО	3121,5	1926,2	1416,8	1624,8	1745,0	2005,5	2053,3	2427,0	2570,0	3
Адыгея	96,3	66,0	69,5	55,1	56,2	41,0	46,9	36,9	40,5	66
Дагестан	229,6	134,7	131,3	133,7	256,1	385,6	310,0	449,8	494,4	3
Ингушетия (1990 г. – включая Чечню)	148,8	7,8	15,6	11,0	4,8	4,9	4,1	4,6	4,8	74
Кабардино-Балкария	108,2	74,3	69,9	80,4	111,8	140,4	167,5	224,6	234,5	18
Калмыкия	21,4	11,0	12,0	11,6	8,2	11,9	12,3	12,3	13,2	71
Карачаево-Черкесия	39,2	24,7	37,6	32,2	37,9	41,3	46,7	47,5	64,3	61
Северная Осетия-Алания	59,2	23,7	17,1	18,3	21,8	31,7	28,8	42,1	42,8	64
Чечня (1990 г. – включая Ингушетию)	148,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Краснодарский край	929,5	660,6	351,2	375,3	389,7	416,5	487,3	453,7	444,8	4
Ставропольский край	307,7	167,3	138,2	120,8	137,4	135,9	166,4	150,3	137,1	43
Астраханская область	350,1	165,7	98,2	155,2	153,2	189,9	190,5	244,9	245,4	15
Волгоградская область	302,0	223,4	240,1	281,0	251,7	279,5	246,3	306,1	313,1	9
Ростовская область	529,7	367,0	236,3	350,1	316,3	326,8	346,5	454,2	535,4	2

местные качественные семена, но с низкой урожайностью. Со временем, конечно, и у нас произойдет дифференциация цены товара.

При решении проблем повышения эффективности овощеводства следует улучшить использование земель, машин, удобрений, увеличить урожайность культур. Это предполагает дальнейший рост технического оснащения, повышение производительности, долговечности, ускорение научно-технического прогресса, внедрение достижений отечественной и мировой науки. Необходимо также совершенствование планирования, организации труда и производства, повышение квалификации кадров, усиление их материального стимулирования.

Одним из основных показателей эффективности считается рентабельность производства. Относительно сельского хозяйства, эффективность производства должна характеризовать уровень использования земли, материальных и трудовых ресурсов, а в итоге – обеспечение условий расширенного воспроизводства продукции. Процесс воспроизводства заложен в основу эффективности производства, содержание которого выражено тремя стадиями капитала: денежной, производственной, товарной. Мощности предприятий по производству плодоовощных консервов используются в среднем на 57 %, что говорит об имеющемся потенциале для дальнейшего увеличения объемов производства.

УДК 631.48:631.587:631.11

СООТНОШЕНИЕ ОРОШАЕМЫХ И БОГАРНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В АГРОЛАНДШАФТАХ

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

При разработке эколого-ландшафтных систем земледелия главным критерием их полноценности служит достижение экологического равновесия, т.е. такого состояния природной среды, когда возможны ее саморегуляция, соответствующая охрана и воспроизводство основных природных компонентов.

В зависимости от экологической емкости конкретных регионов должно быть достигнуто оптимальное соотношение используемых

и неиспользуемых в сельскохозяйственном производстве элементов ландшафта.

На сегодняшний день нами обоснованы и рекомендуются экологически допустимые пределы насыщенности сельскохозяйственных угодий на различных типах агроландшафтов орошаемыми землями в зависимости от дефицита влаги (табл. 1).

Таблица 1

Допустимые пределы насыщенности сельскохозяйственных угодий на различных типах агроландшафтов орошаемыми землями в зависимости от дефицита влаги, %

Агроклиматическая зона	Вся площадь			Сельхозугодия, в т.ч.					
	все-го	В том числе		пашня		Лесонасаждения	Луга и пастбища		Прочие
		с.-х. угодья	залежь, лесонасаждения и пр.	все-го	в т.ч. орошаемая		все-го	в т.ч. орошаемые	
Сухая, полусухая и очень сухая	100	60-75	25-40	25-30	15-18	2-3	65-70	2-5	5-10
Засушливая и полузасушливая	100	75-77	23-25	65-80	10-15	5-6	20-25	3-5	5-7
Остальные зоны России	100	30-70	30-70	30-70	< 10	5-50	15-20	1-2	5-10

При переходе систем земледелия на адаптивно-ландшафтную основу в каждом конкретном хозяйстве должны определяться оптимальные соотношения сельскохозяйственных угодий с учетом всех сторон сельскохозяйственного производства. Решение задачи состава и соотношения угодий в агроландшафтах заключается в увеличении доли средостабилизирующих угодий, т.е. в увеличении площадей, занятых лесными насаждениями, многолетними травами, пастбищами, сенокосами, водоемами с одновременным сокращением доли пашни.

Среди средостабилизирующих факторов значительная роль отводится лесным насаждениям и многолетним травам. Увеличение площадей, занятых лесными полосами на орошаемых землях, позволит стабилизировать экологическую ситуацию, снизить интенсив-

ность деградационных процессов. При этом процент облесенности должен составлять 4-6 %.

Рекомендуемая доля их в орошаемых севооборотах в зависимости от природно-климатических зон составляет от 8,5 до 30 % , что позволяет вывести из активного сельскохозяйственного использования часть орошаемой пашни, надежно защитив ее от деградационных процессов: эрозии, дефляции, дегумификации, переувлажнения, засоления, подъема УГВ.

В настоящее время пока нет достаточно четких рекомендаций по установлению оптимальных соотношений угодий в агроландшафте. Региональные подходы к этой проблеме позволили установить рекомендуемое соотношение орошаемых и богарных сельхозугодий в агроландшафтах засушливой и полусушливой зон, с учетом экологических ограничений. Нами произведена оценка большого количества данных научно-исследовательских и проектных учреждений по состоянию различных типов агроландшафтов и степени их деградации, и на этой основе разработаны и рекомендуются следующие показатели доли сельхозугодий и пашни (табл. 2).

Таблица 2

Доля сельхозугодий в агроландшафтах засушливой и полусушливой зон Юга России, %

Тип агроландшафта	Вся площадь			
	всего	В том числе		
		с.-х. угодья	в т.ч. орошаемые	залежь, лесонасаждения и прочие
1. Полевой приводораздельный	100	80-90	20-30	10-20
2. Прибалочно-полевой или ложбинно-балочный	100	70-75	5-10	25-30
3. Межбалочно-полевой или балочно-овражный	100	55-60	2-5	40-45
4. Овражно-балочно-полевой	100	50-55	1-2	45-50
5. Овражно-полевой	100	40-45	2-5	55-60
6. Равнинно-западинный	100	80-90	20-30	15-20
7. Террасовый надпойменный	100	90-95	20-40	10-20
8. Пойменный	100	80-85	25-35	15-20
	100	75-80	13-15	20-25

При этом, в зависимости от степени и преобладающих процессов деградации, на различных типах агроландшафтов рекомендуются

следующие соотношения пашни, в том числе орошаемой, лесонасаждений, лугов и пастбищ, в том числе орошаемых (табл. 3).

Таблица 3

Рекомендуемое соотношение орошаемых и богарных сельхозугодий в агроландшафтах засушливой и полусушливой зон Юга России, %

Тип агроландшафта	Сельхозугодия, в т.ч.						
	все-го	пашня		Лесонасаждения	Луга и пастбища		Прочие
		всего	в т.ч. орошаемая		всего	в т.ч. орошаемые	
1. Полевой приводо-раздельный	100	80-85	15-20	3,5-4,5	10-15	5-10	0,5-1,5
2. Прибалочно-полевой или ложбинно-балочный	100	70-75	5-10	5-6	15-20	-	1-2
3. Межбалочно-полевой или балочно-овражный	100	60-65	2-5	6-8	28-30	-	2-3
4. Овражно-балочно-полевой	100	35-40	1-2	8-12	45-60	-	3-4
5. Овражно-полевой	100	30-40	2-5	10-12	50-55	-	2-3
6. Равнинно-западинный	100	40-50	15-20	3-4	25-30	5-10	2-3
7. Террасовый надпойменный	100	85-90	15-30	3-4	5-10	1-5	5-6
8. Пойменный	100	20-25	10-15	6-8	60-65	15-20	8-10
	100	65-70	не > 10-15	5-6	20-25	3-5	5-7

Так, при условии применения средостабилизирующих угодий и системы почвозащитных мероприятий на 1 типе агроландшафта доля пашни может составлять 80-85 %, в том числе орошаемой 15-20 %. В то же время на 5 типе агроландшафта пашня не должна превышать 30-40 %, а орошаемые земли не более 2-5 %.

Таким образом, соотношение угодий для каждого конкретного случая складывается из преобладающих типов агроландшафта и предлагаемого соотношения средостабилизирующих и средоразрушающих угодий, а также в зависимости от применения системы мероприятий, обеспечивающих защиту почв от разрушения деградационными процессами и поддерживающих их плодородие на определенном уровне.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ И УПРАВЛЕНИЮ ОРОСИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

С.М. Васильев

ФГНУ «РосНИИПМ»

Комплексный подход к созданию и управлению организационно-технологическими структурами ОС позволяет на их основе синтезировать оптимальную структуру всей ОС. В качестве основных элементов структуры ОС примем конечное множество технологических элементов.

Пусть структура технологических элементов описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

где x_i – координаты ее состояния.

Любой такой системе (1) можно поставить в соответствие пространство ее переменных x_i , т.е. фазовое пространство. Его размерность соответствует числу динамических переменных. Тогда изменению состояния системы (1) во времени соответствует движение изображения точки вдоль некоторой интегральной кривой, т.е. вдоль фазовой траектории.

Решением задачи является интегрирование уравнения (1). Само интегрирование является вычислением траекторий движения $x_i(t)$. В зависимости от множества начальных состояний x_{i0} в результате интегрирования порождается семейство траекторий, полностью характеризующее все возможные динамические свойства системы (1).

В классических динамических системах (1), которые обладают свойствами детерминированности, регулярности и обратимости для полного описания системы, как в будущем, так и в прошлом, достаточно знать одно единственное состояние.

Динамика таких систем определяется двумя координатными положениями:

- полностью независимое начальное условие системы (1);
- свойство консервативности.

Совокупность интегральных кривых системы (1) описывает движение в фазовом пространстве $x_1 \dots x_n$, и таким образом образует ее фазовый портрет. Если система (1) двумерна ($n=2$), то ее поведение описывается на фазовой плоскости x_1, x_2 . То есть произведение приращений $\Delta x_1 \cdot \Delta x_2$ можно определить как элемент площади фазового пространства. При $n \geq 3$ следует говорить об объеме в фазовом пространстве.

Оказывается, что динамические свойства систем (1) принципиально зависят от того, каким образом изменяются объемы в их фазовом пространстве. В общем случае системы n -порядка относительная скорость изменения объема V в фазовом пространстве определяется производной Δn :

$$\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d\dot{x}_i}{dx_i}. \quad (2)$$

Правую часть (2) назовем дивергенцией вектора фазовой скорости системы (1):

$$\text{div}\dot{x} = \sum_{i=1}^n \frac{df_i(x_1, \dots, x_n)}{dx_i}, \quad (3)$$

т.е. представляет собой полную сумму частных производных правых частей системы (1) по соответствующим переменным.

Дивергенция непосредственно связана с динамическими и физическими свойствами системы.

Оросительные системы (ОС) относятся к классу активных систем, имеющих постоянный или переменный источник энергии:

$$\text{div}\dot{x}(t) < 0, \quad (4)$$

т.е. их фазовый объем уменьшается со временем, в таких системах фазовые объемы сжимаются, энергия не сохраняется, а их уровни движения необратимы во времени.

$$\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dt} = -\alpha, \quad \alpha > 0. \quad (5)$$

Интегрируя (5), получим:

$$V(t) = V_0 \exp(-\alpha t), \quad (6)$$

т.е. при $t \rightarrow \infty$, $V(t) \rightarrow 0$.

Отсюда следуют важные **выводы**:

1. В системах все траектории сходятся к некоторому компактному множеству (так называемому аттрактору) в фазовом пространстве.

2. Аттрактор (A) имеет нулевой объем, однако его область притяжения в фазовом пространстве имеет конечный (ненулевой) объем. Область притяжения – это такая область начальных условий $x_{i_0} \in R$, что выходящие из нее траектории неизбежно сводятся к A .

3. В результате притяжения к A , происходит потеря «памяти» ОС о ее начальных условиях.

4. Размерность A (r) всегда меньше n . $r < n$.

5. В фазовом пространстве систем может быть в общем случае несколько различных A со своими областями применения.

Таким образом, отрицательный знак производной приводит к тому, что при $t \rightarrow \infty$ траектории системы (1) неизбежно притягиваются к аттрактору, а произвольное множество начальных условий системы (1) – объемом.

Таким образом, «движения» во времени ОС могут быть разделены на два класса:

- переходный процесс (от начальных условий к аттрактору);
- стационарное движение вдоль A .

В общем случае дивергенция некоторое ограниченное время может быть положительна, а фазовый объем может нарастать, что означает процесс перехода в новое устойчивое состояние (это можно назвать пульсацией фазового объема: смысл – переход с одного A на другой; с одного уровня состояния ОС на другой. Можно говорить о качестве A).

Увеличение V – приток потока энергии.

Очевидно, что дивергенция системы (1) связана со следом якобиана [3] ее фундаментальной матрицы:

$$\begin{array}{cccc} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \dots & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{array} \quad (7)$$

Тогда на основе (7) можно произвести классификацию ОС:

так, если у системы в любой точке фазового пространства

$$\frac{\partial f_i}{\partial x_i} = 0, \quad (8)$$

то система называется системой прямых связей.

Другой класс ОС, у которых «доскональные» частные производные

$$\frac{\partial f_i}{\partial x_i} = const, \quad (9)$$

назовем системами без прямых нелинейных связей.

Очевидно, что свойства (2-9) системе можно придать, включив в ее правую часть некоторые функции $U_r(x_1, \dots, x_n)$ – управления.

Тогда система (1) может быть представлена в виде

$$\dot{x}_i(t) = f_i(x_1, \dots, x_n, u_1, \dots, u_r), \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad r = 1, 2, \dots, m, \quad m \leq n. \quad (10)$$

Уравнение (10) описывает класс оптимально управляемых ОС. Таким образом, выбрав соответствующие управления $u_r(x_1, \dots, x_n)$, можно наделить ОС желаемыми динамическими свойствами в ее фазовом пространстве.

В соответствии с принятой технологией создания и управления оросительных систем нового поколения, необходимый для реализации инструментарий используется в процессе жизненного цикла ОС. Схема взаимодействия представлена на рис. 1. На начальном этапе инструментарий используется для разработки проекта. На этапе эксплуатации инструментарий используется для модификации ОС, в частности, для модификации информационных баз и механизмов классификации с целью использования полученного опыта для улучшения качества работы системы.

Одной из целей проводимой работы является создание программной инструментальной системы поддержки технологий разработки, проектирования и управления ОС. По нашему мнению, адекватной структурной схемой для такой инструментальной системы может быть архитектура, использующая парадигму многоагентных систем [1].

Такой подход позволяет управлять ОС для того, чтобы они функционировали заранее заданным способом. При изменении параметров возможно изучать различные состояния ОС, в которые она пе-

реходит под воздействием рычагов управления. Для эффективного применения такой идеологии в проблемах управления ОС следует осуществить переход от непредсказуемого поведения системы к управляемому движению вдоль желаемых инвариантных многообразий, к которым будут подстраиваться все другие переменные динамической системы.

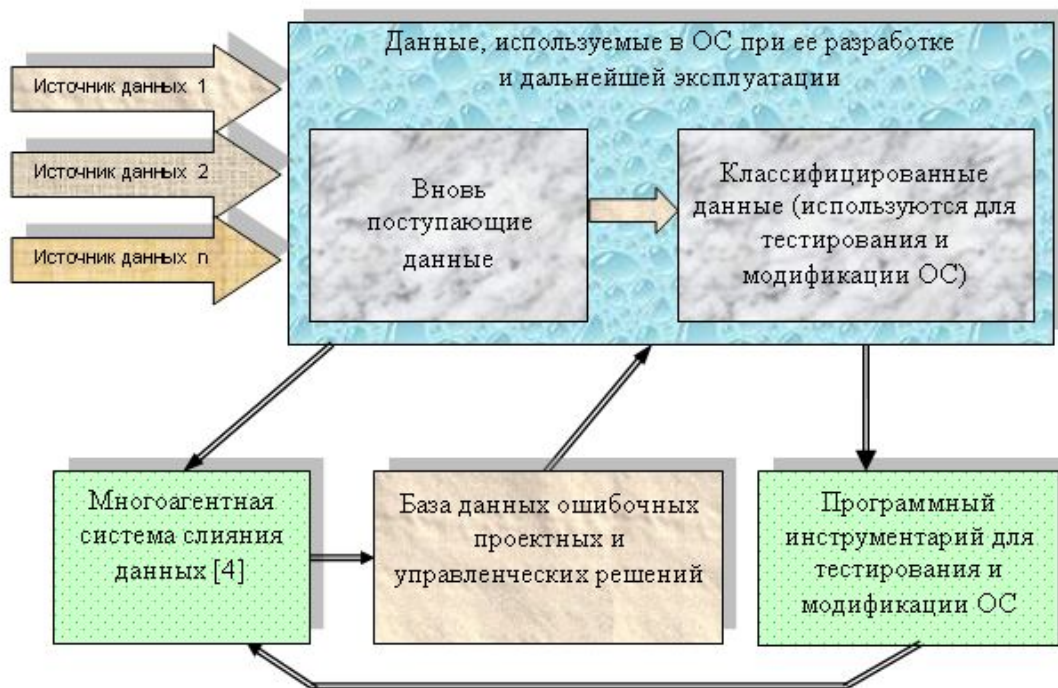


Рис. 1. Взаимодействие инструментария в процессе создания и управления оросительными системами

В ОС при оптимальном управлении происходит некоторое уменьшение числа степеней свободы путем выделения лишь нескольких координат. Именно эти выделенные макропеременные $\Psi_s(x_1, \dots, x_n)$ и определяют основные особенности динамики системы, поэтому они получают название параметров порядка (координаты (переменные) превращаются в параметры). Иначе говоря, происходит управляемая динамическая декомпозиция, приводящая к выделению параметров порядка – макропеременных, к которым подстраиваются остальные координаты системы.

Указанные параметры порядка позволяют выявить закономерности в процессах функционирования ОС на основе построения иерархии базовых упрощенных (агрегированных) моделей, учитывающих взаимодействие лишь некоторых переменных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Городецкий В.И., Тулупьев А.Н. Непротиворечивость баз знаний с интервальной вероятностной мерой неопределенности // Известия РАН «Теория и системы управления». – 1997. – № 5. – С. 23-32.

УДК 626.842

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

С.М. Васильев, А.Л. Кожанов

ФГНУ «РосНИИПМ»

Условия сельскохозяйственного производства определяют разработку и внедрение новых технически совершенных оросительных систем (ОС), которые должны обеспечивать минимум затрат труда и средств орошения, сведение до минимума всех непроизводительных потерь оросительной воды и земли, а также проведение поливов согласно заданному режиму орошения [1, 2].

К недостаткам большинства ОС относятся высокая доля непроизводительного расхода поливной воды при заполнении и сбросе из поливных каналов и угнетение возделываемых сельскохозяйственных культур за счет полива холодной водой и стрессовых ситуаций при высоких перепадах температур воды при поливе [1, 3].

Новая конструкция ОС (рис. 1), разработанная В.Н. Щедриным, С.М. Васильевым, А.М. Салдаевым, В.В. Бородычевым, А.Л. Кожановым, предназначена для снижения стрессовых ситуаций при поливе сельскохозяйственных растений за счет прогретой и выровненной температуры воды. Технический результат новой разработки – снижение непроизводительных расходов поливной воды в каналах. Указанный результат достигается тем, что в оросительной системе, содержащей расположенный по уклону местности распределительный канал и выполненные по горизонтали поливные каналы, соединенные в концевой части попарно сбросным каналом, вышерасположенный канал в каждой паре снабжен подпорно-регулирующим сооружением, расположенным в его концевой части, а нижерасположенный канал выполнен с уклоном к распределительному каналу.

Оросительная система снабжена прудами-накопителями, каждый из них размещен на концевой части нижерасположенного полив-

ного канала, соединенного подпорными сооружениями и сбросным каналом с подпорными сооружениями, и сбросным каналом с концевой частью вышерасположенного канала.

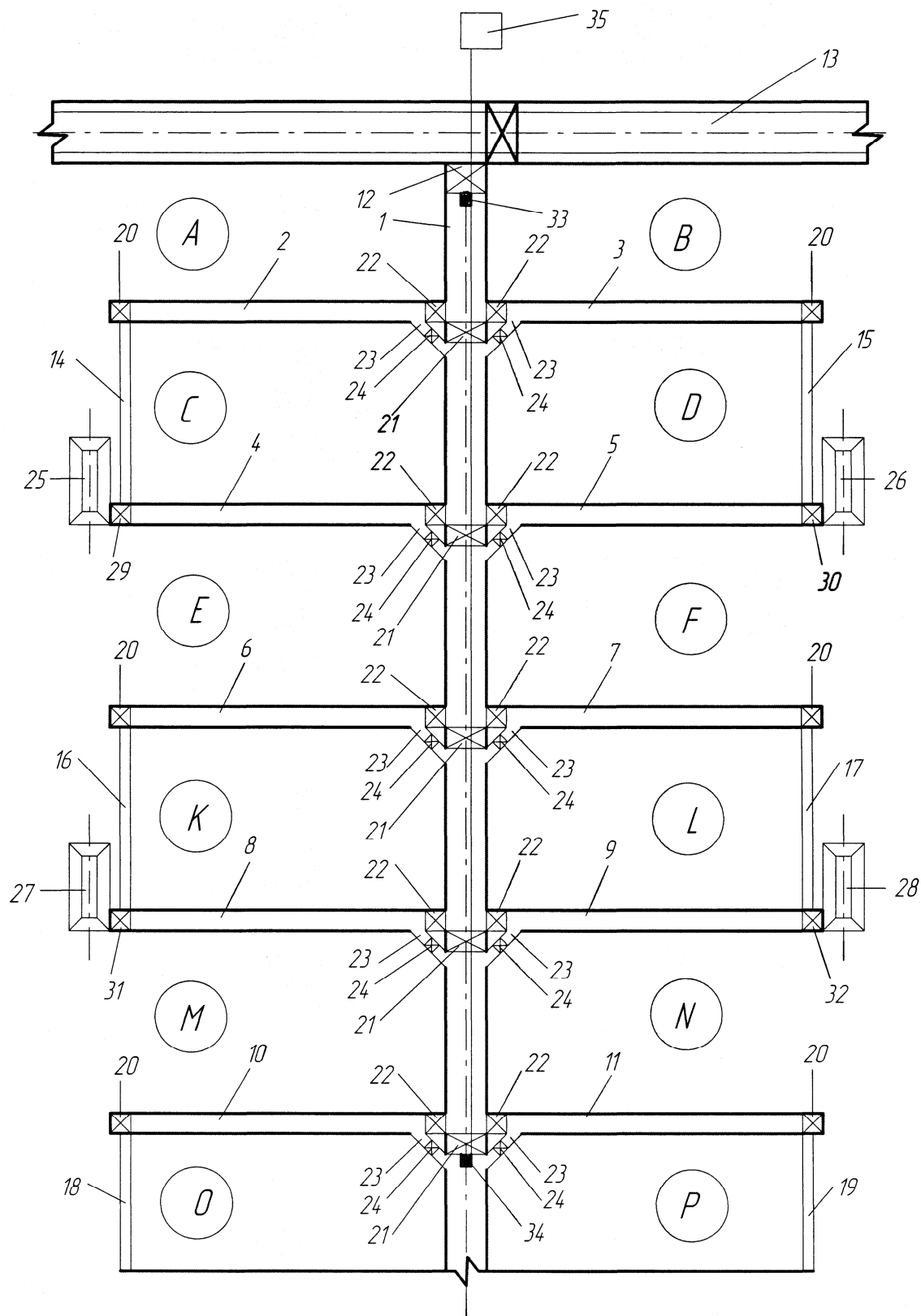


Рис. 1. Конструкция ОС для орошения сельскохозяйственных культур

Оросительная система (рис. 1) содержит расположенный по уклону местности распределительный канал 1 и выполненные по горизонтали поливные каналы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Распределительный канал 1 посредством регулятора расхода 12 в головной части соединен с межхозяйственным транзитным каналом 13. Поливные каналы 2, 4, 6, 8, 10 и 3, 5, 7, 9, 11 расположены на местности горизонтально с взаимным удалением, равным ширине захвата фронтально перемещаемой дождевальная машины (ДДА-100 ВХ, «Кубань», «Днепр» и др.).

Поливные каналы 2 и 4; 3 и 5; 6 и 8; 7 и 9 соединены в концевой части попарно сбросными каналами 14, 15, 16, 17, 18 и 19. В каждой паре поливных каналов 2 и 4; 3 и 5; 6 и 8; 7 и 9 вышерасположенный канал 2, 6, 10 или 3, 7, 11 снабжен подпорно-регулирующим сооружением 20, расположенным в его концевой части. Нижерасположенный канал 4 (5, 8, 9) выполнен с уклоном к распределительному каналу 1. Распределительный канал 1 оборудован у каждой пары поливных каналов 2 и 3; 4 и 5; 6 и 7; 8 и 9; 10 и 11 регуляторами уровня 21. На входах поливных каналов 8-11 установлены регуляторы уровней 22 нижнего бьефа. Концевые части поливных каналов 2-11 соединены попарно (2 и 4; 6 и 8; 3 и 5; 7 и 9 и т.д.) сбросными каналами 14, 15, 16, 17, 18 и 19 соответственно. В каждой паре каналов 2 и 4; 3 и 5; 6 и 8; 7 и 9 вышерасположенный канал 2 (6 и 10, 3, 7 и 11) снабжен в концевой части подпорно-регулирующим сооружением 20, а нижерасположенный канал 4 (5, 8, 9 и др.) выполнен с уклоном к распределительному каналу 1 и оборудован сбросными каналами 23 с подпорно-регулирующими сбросными сооружениями 24.

Оросительная система снабжена прудами-накопителями 25, 26, 27, 28 и др. Каждый из прудов накопителей 25 (26-28) размещен на концевой части нижерасположенного канала 4 (5, 8, 9). Пруд-накопитель 25 (26-28) соединен подпорным сооружением 29 (30, 31 и 32), сбросным каналом 15 и подпорно-регулирующим сооружением 20 с концевой частью вышерасположенного поливного канала 2 (3, 6, 7, 10, 11 и т.д.). Распределительный канал 1 снабжен датчиками расхода 33 и 34. Датчик расхода 33 установлен в головной части распределительного канала 1, а датчик расхода 34 – непосредственно на регуляторе уровня 21 нижнего бьефа. Поливные каналы 2-11 снабжены датчиками температуры воды и электрически связаны с диспетчер-

ским пунктом 35. Орошаемые участки между поливными каналами 2-11 снабжены датчиками влажности почвы.

Оросительная система работает следующим образом. На орошаемом массиве, который обслуживается описанной оросительной системой, поле *A* орошается фронтальной дождевальными машинами, забирающей при движении оросительную воду из поливного канала 2. Поле *B* обслуживается поливным каналом 3. Орошаемые участки *C* и *D* пользуются водой, подаваемой каналами 4 и 5. Массивы *E* и *F* обслуживаются поливными каналами 6 и 7.

Таким образом, в направлении тока воды в распределительном канале 1, в каждой паре поливных каналов, например 6 и 8, может быть подвергнут орошению участок *K*.

Несмотря на ротацию сельскохозяйственных культур, на орошаемых участках *A* и *B* желательно размещать многолетние травы, тогда как на поливных участках *C* и *D* – кукурузу на зерно, а на массивах *E* и *F* – овощные культуры: лук и корнеплоды, на участках *K* и *L* – томаты, на участках *M* и *N* – баклажаны и огурцы. Это связано с тем, что в указанной последовательности кормовые и овощные культуры менее подвержены стрессовым ситуациям при больших перепадах температуры окружающего воздуха, почвы и оросительной воды.

Для полива кормовых растений в ранневесенний период на орошаемом массиве *A* и *B* при открытом регуляторе расхода 12 в головной части осуществляют пропуск воды из межхозяйственного транзитного канала 13 в распределительный канал 1. Подпорно-регулирующие сооружения 20 на концевых участках поливных каналов 2 и 3 приведены в закрытые положения. Регуляторы уровней 21 в линейных парах поливных каналов 2 и 3; 4 и 5; 6 и 7; 8 и 9; 10 и 11 и т.д. приведены в крайние верхние уровни. Регуляторы уровней 22 в поливных каналах 2 и 3 приведены на уровни отметок нижнего бьефа. При заполнении поливных каналов 2 и 3 до заданного уровня, фронтальными дождевальными машинами осуществляется забор оросительной воды и полив кормовых культур на орошаемых участках.

При завершении полива оставшаяся вода с поливного канала 2 через подпорно-регулирующее сооружение 20 по сбросному каналу 14 направляется в пруд-накопитель 25. Аналогичным образом производится наполнение емкости пруда-накопителя 26. Температура воды в прудах-накопителях 25 и 26 за световой день поднимается с 10...13

до 18...22 °С. Эта вода используется как резерв и может быть сброшена в распределительный канал *1* для полива других массивов.

При поливе многолетних кормовых культур и кукурузы на орошаемых участках *A, B, C* и *D* в поливные каналы *4* и *5* поступают излишки воды через сбросные каналы *14* и *15* с поливных каналов *2* и *3* и прогретой воды из прудов-накопителей *25* и *26*. В каналах *4* и *5* вода перемешивается и при заборе воды дождевальными машинами она наносится на листостебельную массу теплолюбивых сельскохозяйственных культур, не приводя их к стрессовому состоянию.

Неиспользованная вода с поливных каналов *4* и *5* по сбросным каналам *23* подается в распределительный канал *1*, заполняя его объемом между регуляторами уровней *21* на орошаемых участках *E* и *F*.

Выполняя вышеописанные операции, из поливных каналов *6* и *7* производится полив дождеванием овощных культур (лук, корнеплоды и т.д.) на участках *E* и *F*.

Полив томатов на участках *K* и *L* производится преимущественно водой, подаваемой из прудов-накопителей *27* и *28*. Даже при перепадах температуры в почве на 5...8 °С корневой системой томатов не подается питательных веществ на плодообразование и прирост их биологической массы.

Вышеописанным приемом фронтальными дождевальными машинами производится полив огурцов и баклажанов на орошаемом массиве *M (N)*.

Таким образом, за счет прудов-накопителей *25-28* производится резервирование неиспользованной воды в вышерасположенных каналах *2 (3, 6, 7, 10, 11)*, ее прогрев и повторное использование в нижерасположенных каналах *4 (5, 8, 9)*. Этим достигается повышение степени использования оросительной воды с межхозяйственного распределительного канала *13* и создание комфортных условий для роста и плодоношения сельскохозяйственных культур.

Наличие датчиков влажности на орошаемых массивах *A-P*, датчиков температуры воды в каналах *2-11* и в прудах-накопителях *25-28*, датчиков расхода воды *33* и *34* в головной части распределительного канала *1* и на нижнем бьефе, регуляторов расхода воды *12* и регуляторов уровней *21* позволяет с диспетчерского пункта *35* оперативно изменять режимы орошения и автоматизировать процесс водораспределения в описанной оросительной системе.

Предложенная конструкция оросительной системы позволяет минимизировать затраты труда и средства орошения, свести до минимума непроизводительные потери оросительной воды и земли; обеспечивает снижение стрессовых ситуаций при поливе сельскохозяйственных культур за счет прогрева оросительной воды в прудах-накопителях и подачи ее на орошаемые участки в сроки, установленные режимом орошения, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Наличие датчиков температуры, влажности почвы, расходов воды и регуляторов уровней позволяет оперативно изменять режимы орошения и автоматизировать процесс водораспределения. Так же за счет сохранения неиспользованной воды в прудах-накопителях повышается коэффициент полезного действия системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щедрин В.Н. Как восстановить и сохранить природное плодородие черноземов / В.Н. Щедрин, Н.П. Бредихин, Н.Н. Бредихин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1998. – № 2. – С. 33-35.
2. Щедрин В.Н. Стратегия использования орошаемых земель в современных условиях // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003 – № 3. – С. 45-51.
3. А.с. СССР № 1356272. А 01G 25/16/ 1987/.

УДК 626.82.001.76

МОБИЛЬНАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ – ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

А.С. Штанько, А.Л. Кожанов
ФГНУ «РосНИИПМ»

Более половины пашни в России находится в недостаточно увлажненных и засушливых районах южной части страны. Орошение увеличивает урожайность в среднем в 1,5...2 раза, а в засушливые годы – в пять и более раз. В связи с этим орошаемое земледелие с применением современных методов и средств является важнейшим условием получения стабильных урожаев.

Мобильная оросительная сеть – это комплекс взаимосвязанных элементов мобильного оросительного оборудования, предназначен-

ный для орошения конкретного севооборотного участка. Мобильное оросительное оборудование – это набор применяемых для орошения сельскохозяйственных культур элементов, включающий в себя передвижные насосные станции, водопроводящие разборные трубопроводы или другие виды сборно-разборных водоводов, технические средства транспортировки и монтажа элементов мобильного оросительного оборудования, оросительную технику, которые не являются стационарными и могут перемещаться и устанавливаться на различных полях орошаемого севооборота.

Применение мобильной оросительной сети для полива сельскохозяйственных культур обоснованно прежде всего:

1. В зоне неустойчивого увлажнения, где потребность в орошении возникает в течение сравнительно непродолжительного срока;
2. При использовании технологии периодического (циклического) орошения;
3. В сложных гидрологических и гидрогеологических условиях;
4. При отсутствии мощных источников орошения.

Основным фактором, обуславливающим естественное увлажнение земель, является климат. Зона неустойчивого увлажнения характеризуется периодическим преобладанием испарения над атмосферными осадками в одни годы и сезоны и достаточной влажностью в другие сезоны и годы. Поэтому оросительные мелиорации на территории этой зоны необходимы не ежегодно, а периодически. В связи с этим строительство капитальной стационарной оросительной системы экономически нецелесообразно, так как затраты на строительство и поддержание ее в рабочем состоянии будут гораздо выше, чем эффект от ее использования.

Технология периодического (циклического) орошения сельскохозяйственных культур в севооборотах заключается в том, что после получения запланированного на ряд лет экономического эффекта, участок оставляют под богарное земледелие на срок, необходимый для восстановления уровня грунтовых вод, улучшения структуры почвы и в целом повышения плодородия. Для этой цели используются комбинированные севообороты, в которых 20-50 % занимают орошаемые культуры. В этих условиях использование стационарной оросительной сети также экономически нецелесообразно, так как мощности оросительной системы будут задействованы на 20-50 %. Поэтому

для технологии периодического орошения необходимо использовать мобильную оросительную сеть.

Применение мобильных оросительных сетей эффективно в сложных геологических и гидрогеологических условиях (обильный приток грунтовых вод, затопление территории талыми водами и т.д.). При строительстве оросительных систем стационарного типа в этих условиях приходится преодолевать большие трудности, связанные с возведением фундаментов насосных станций и других гидротехнических сооружений. В этих условиях мобильная оросительная сеть имеет следующие преимущества перед стационарной оросительной системой:

1. Элементы мобильной оросительной сети не требуют возведения фундаментов, что в данных условиях значительно уменьшает затраты на строительство.

2. Мобильная оросительная сеть находится на поливном участке только в период вегетации, что уменьшает воздействие природных факторов на ее элементы.

Отсутствие мощных источников орошения не позволяет создавать крупные централизованные оросительные системы. Для организации поливного земледелия в этих условиях требуется регулирование местного стока путем строительства прудов и водохранилищ при наличии благоприятных морфологических и инженерно-геологических условий, особенно на овражно-балочной сети, в пределах полей севооборотов, то есть на месте формирования стока. Такие пруды будут иметь объем воды порядка 18-20 тыс. м³ и площадь зеркала до 2 га. Накопленной водой можно полить 50-60 га. Экономически наиболее выгодно орошать их с применением элементов мобильного оросительного оборудования – дождевальных машин, разборных трубопроводов, передвижных насосных станций и другого оборудования.

Кроме этого, необходимо отметить, что строительство и освоение стационарных оросительных систем осуществляется, как правило, в течение 3-5 лет и более. Использование мобильной оросительной сети позволит уменьшить срок освоения земель до 1 года, так как с технической точки зрения для устройства мобильной оросительной сети необходим минимальный объем проектно-изыскательских и строительных работ.

Основная задача мобильной оросительной сети состоит в том, чтобы забрать воду из источника орошения, доставить ее к орошаемому массиву в расчетные сроки и в определенных количествах и распределить между отдельными полями севооборотов, создать на полях нужную для растений влажность почвы [1]. Структура мобильной оросительной сети представлена на рис. 1.

В качестве основной структурной единицы следует принять *функциональный модуль*. Мобильная оросительная сеть состоит из трех основных функциональных модулей: водозабор, водопроводящая сеть и поливное устройство.

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

Примеры функциональных модулей мобильного оросительного оборудования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Элементы мобильного оросительного оборудования

№ компонента	Компоненты мобильного оросительного оборудования	Условия применения
1	Дождевальные машины	При поливе дождеванием при всех видах оросительной сети (закрытая оросительная сеть, открытая, комбинированная)
2	Дождевальные установки	При поливе дождеванием при всех видах оросительной сети (закрытая оросительная сеть, открытая, комбинированная)
3	Оросительные машины	Для механизации поверхностного полива с помощью гибких шлангов и т.д. при всех видах оросительной сети
4	Разборные транспортирующие трубопроводы	При всех способах полива, при всех видах оросительной сети
5	Разборные гибкие оросительные трубопроводы	При поверхностном поливе, при всех видах оросительной сети
6	Оборудование для капельного орошения	При капельном орошении, при напорной оросительной сети
7	Передвижные насосные станции	При всех способах орошения при отсутствии напорной оросительной сети

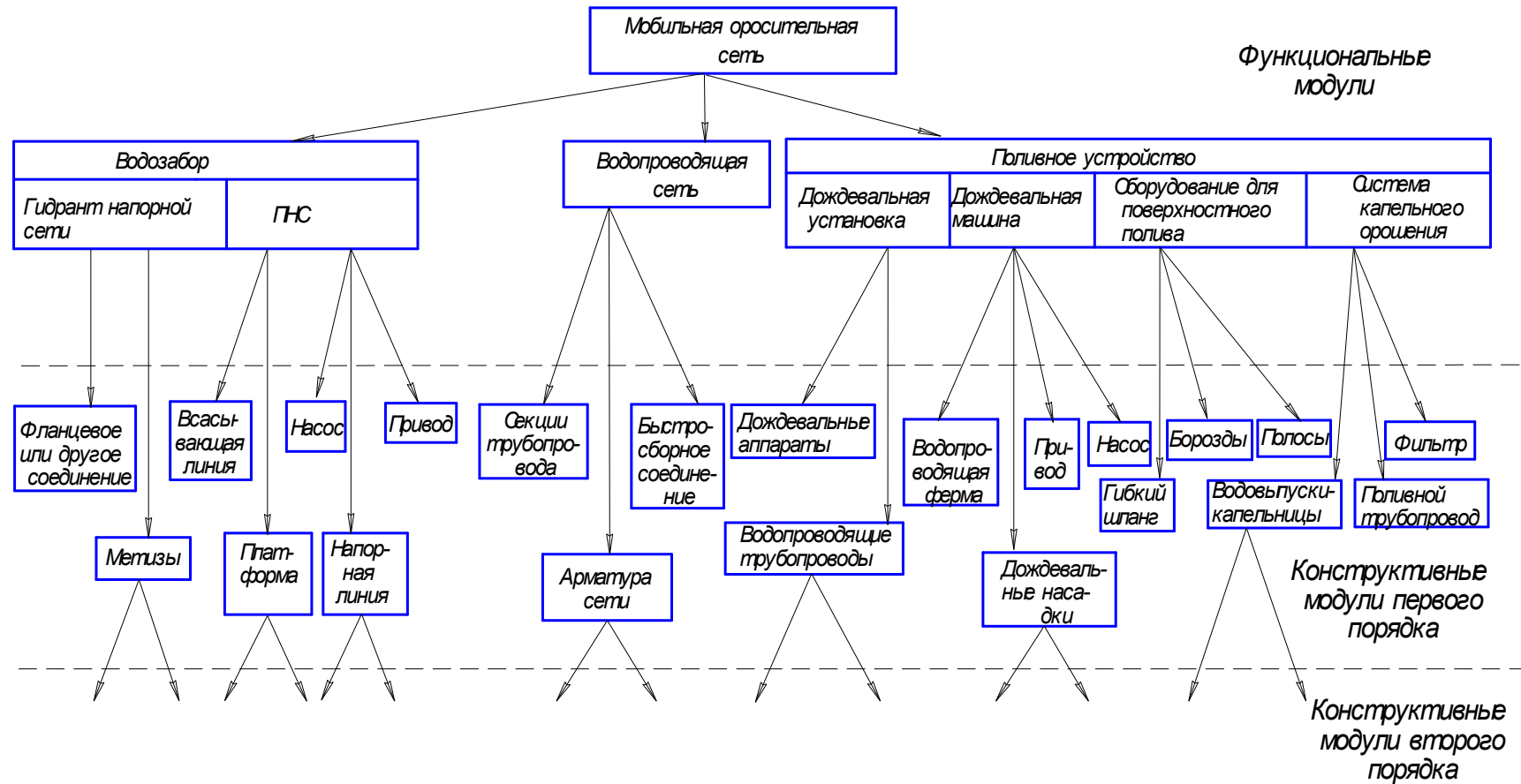


Рис. 1. Структурная схема мобильной оросительной сети

Мобильное оросительное оборудование в ряде случаев имеет преимущество перед сооружениями постоянного типа. Оно позволяет ускорить и упростить организацию орошения сельскохозяйственных культур, дает возможность сложный процесс строительства постоянных оросительных сооружений заменить сборкой на месте изготовленного на заводе комплектного оборудования, сократить капиталовложения в пересчете на гектар орошаемой площади. Кроме того, применение этого оборудования не связано с какой-либо одной орошаемой площадью и поэтому может быть использовано на различных участках в зависимости от фактической потребности в поливах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация земель. Курс лекций. – Ч.1 / Под ред. Г. А. Сенчукова. – Новочеркасск: НГМА, 1998. – 174 с.

УДК 627.8.004.58

О ТЕХНИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

В.И. Миронов, Г.А. Сенчуков, Т.А. Погоров, Н.В. Литвинова
ФГНУ «РосНИИПМ»

В соответствии с законом «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года, принятым Государственной Думой и одобренным Советом Федерации России, предусматривается добровольная и обязательная сертификация продукции, изделий, сооружений, включая гидротехнические. Техническое регулирование, согласно названному выше закону, в полной мере относится к сооружениям, находящимся на мелиоративных системах в краткосрочной, либо в длительной эксплуатации. Опираясь на технические регламенты, которые устанавливают минимально необходимые требования к объектам, сооружениям, обычно в процессе контроля (надзора) выявляют самые важные параметры, показатели, которые обеспечивают их безопасность в процессе работы.

Сертификация – мероприятия, проводимые аккредитованным юридическим или физическим лицом (группой лиц) по контролю объектов, сооружений соответствия их техническим или технологическим требованиям. Сертификация может быть добровольной или обя-

зательной. Федеральные органы исполнительной власти по обеспечению реализации закона о техническом регулировании ведут единый реестр зарегистрированных документов о сертификации. Добровольная сертификация проводится преимущественно индивидуальными предпринимателями, а обязательная – государственными органами, служащими [1-4].

Основная цель работы по сертификации – установление соответствия объекта, гидротехнического сооружения мелиоративного назначения требованиям технического (технологического) регламента, обеспечивающего защиту государственного, муниципального и личного имущества, здоровья и жизни граждан и охрану окружающей среды.

Задача сертификации – оценка фактического технического состояния объекта, ГТС, выявление особо опасных изменений (изменения в динамике) в сооружениях, конструкциях, а также разработка рекомендаций по повышению их безопасности.

Оценка фактического технического состояния объектов, сооружений проводится органами по сертификации составом экспертной комиссии из специалистов различных профессий. При соответствии объекта, сооружения основным параметрам, показателям, установленным ранее, например, проектом, выдается сертификат – документ, удостоверяющий соответствие данного объекта, сооружения технико-технологическим требованиям, изложенным в техническом (технологическом) регламенте. Декларация о соответствии и сертификат соответствия, имеющие знак соответствия, на всей территории Российской Федерации имеют одинаковую юридическую силу, независимо от схем их обязательного подтверждения. Работы, осуществляемые по подтверждению знака соответствия, подлежат обязательной оплате заявителем по каждому объекту, сооружению индивидуально. Следует особо отметить то, что в России сейчас эксплуатируется свыше 65 тысяч объектов, имеющих гидротехнические сооружения, которые подпадают под действие закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (№ 117-ФЗ). Отсюда очевиден тот огромный объем работ, который предстоит в будущем выполнить.

Говоря о материалах сертификата, то они по своему содержанию обычно включают следующее: наименование и местонахождение заявителя; то же по изготовителю продукции и организации по проведению сертификации, наименование технического регламента с тре-

бованиями (параметрами), информацию об объекте, проведенных ранее исследованиях и представленных заявителем документах и сроке действия сертификата соответствия. Форма сертификата соответствия утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Перед проведением сертификации объекты за один-полтора месяца готовятся по своему качеству с представлением на них описи (перечня); справки о состоянии зданий, сооружений и отчеты за период после предыдущего обследования. ГТС должны быть подготовлены для пропуска с минимальными и максимальными расходами. Надо учитывать на ГТС максимальные расходы заданной обеспеченности, которые для сооружений мелиоративного назначения IV класса составляют: для основного случая 5 %, а поверочного 1%. Сертификация в обычном режиме эксплуатации проводится один раз в пять лет, а в аварийных ситуациях – по мере необходимости. Полученные данные заносятся в специальный журнал по сертификации. Рабочая программа по обследованию ГТС составляется председателем экспертной (рабочей) комиссии, причем по каждому объекту отдельно.

Программа работ по сертификации должна включать следующее:

- ознакомление членов комиссии (экспертов) с объектом и документацией по нему, актами и заключениями, отчетами и журналами;
- визуальное обследование объектов, сооружений;
- инструментальное обследование частей объектов, сооружений, получение фактических данных по параметрам, показателям;
- анализ и оценку полученных данных исследуемым оборудованием, контрольно-измерительными приборами (КИП);
- проверку исполнения мероприятий, рекомендуемых в предыдущих исследованиях: проверку готовности объекта, сооружения к дальнейшей эксплуатации;
- составление заключения о безопасности объекта, ГТС и представление практических рекомендаций по устранению появившихся дефектов;
- оформление и выдачу сертификата соответствия, проставление знака соответствия на документы.

Рабочая программа комиссии по обследованию объектов, сооружений должна включать следующие этапы выполнения работ:

- знакомство с перечнем объектов, справками и техдокументацией – подготовительный этап работ;

- осмотр, обследование, определение физико-механических характеристик, получение экспериментальных данных, занесение в журнал; анализ и оценку полученных данных и технического состояния сооружений; поиск путей восстановления конструкций – основной этап работ;

- составление акта обследования ГТС с представлением рекомендаций по повышению безопасности конструкции, сооружений; проставление знака соответствия, выдача сертификата – заключительный этап работ.

Обследование ГТС осуществляют по графикам, составленным руководством региональных водохозяйственных организаций, при положительных температурах наружного воздуха, причем в весенне-летне-осенний период времени года [3-4].

Внеочередное обследование объектов сооружений проводят лишь при воздействии ударов молнии, землетрясений, ураганов и паводков, вызвавших опасные явления при чрезвычайных ситуациях.

Таким образом, в данной работе рассмотрены основные положения по проведению технической сертификации применительно к объектам и ГТС мелиоративного назначения, что важно для осуществления контроля за их фактическим техническим состоянием и последовательности выполнения проводимых работ в соответствии с разработанными законами России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений», № 117-ФЗ от 21.07.1997.

2. Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2002.

3. Правила по сертификации. Порядок проведения сертификации продукции в Российской Федерации. – М.: Госстандарт РФ, 1995.

4. ГОСТ 40.003-96. Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Порядок проведения сертификации и систем качества. – М.: Госстандарт РФ, 1996.

О ВЕДЕНИИ РЕГИСТРА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.И. Миронов, Г.А. Сенчуков, Т.А. Погоров, Н.В. Литвинова
ФГНУ «РосНИИПМ»

Основным документом, обеспечивающим учет, регистрацию, хранение и представление информации о фактическом техническом состоянии гидротехнических сооружений мелиоративного назначения является регистр. Собственник ГТС или эксплуатирующая его организация обязаны заполнять документы вместе с заявлением о регистрации ГТС и направлять их в органы, осуществляющие надзор за безопасностью данного сооружения. Основанием для включения ГТС, либо комплекса сооружений мелиоративного назначения в Регистр, является технический сертификат совместно с заявлением собственника сооружения. Заявление с приложением сведений о состоянии ГТС представляется в государственный орган, формирующий разделы регистра, в порядке, установленном этим органом. Заявление и сведения о состоянии ГТС должны быть подписаны руководителем организации, их представляющих. В случае неполноты представления информации о состоянии ГТС государственный надзор в месячный срок со дня регистрации направляет собственнику дополнительный запрос, а срок включения ГТС в регистр продлевается. По истечении трех месяцев со дня получения заявления и документов, если не представляется затребованная информация, то орган Ростехнадзора возвращает документы без рассмотрения. При положительном решении вопроса орган Ростехнадзора обязан в трехмесячный срок, со дня регистрации документов или утверждения сертификата, внести сооружение (комплекс сооружений) в регистр по ГТС, которому присваивается 16-значный регистрационный код, включающий: код субъекта Российской Федерации, эксплуатирующей организации, водного бассейна, реки (водотока), непосредственного водного объекта, регистрируемого комплекса ГТС, вида ГТС, порядковый номер ГТС, входящего в состав комплекса. Формирование системы кодирования ГТС производится в соответствии с требованиями Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации в Российской Федерации [1-3]. Коды ГТС мелиоративного

назначения устанавливаются специально уполномоченными органами государственного надзора при Минсельхозе России, осуществляющими формирование регистра. Регистр представляет собой базу данных о ГТС мелиоративного назначения, в которую заносят:

- общие сведения об объектах, находящихся в эксплуатации ГТС;

- основные технические характеристики объекта, ГТС, либо комплекса сооружений;

- адрес электронной базы данных декларируемых сооружений, являющихся справочной базой для ведения Регистра;

- сведения об изменениях и дополнениях, внесенных в Регистр.

Данные о количественных и качественных показателях ГТС, формирующие разделы Регистра, должны поступать со следующей периодичностью:

- акты периодических обследований сооружений один раз в пять лет, вместе с техническими сертификатами;

- сведения об авариях, отказах, подтоплениях при стихийных бедствиях – по мере их возникновения;

- сведения о реконструкции объектов – после проведения работ;

- материалы и данные проектов – после их утверждения;

- акт приемки в эксплуатацию – после его подписания;

- сведения о техническом состоянии ГТС – ежегодно.

Государственные органы, формирующие разделы регистра, передают в сводную электронную базу данных регистра, формируемую Демелиоводхозом Минсельхоза России, основные информационные данные о техническом состоянии поднадзорных ГТС в объеме приложений по формам.

Порядок формирования регистра ГТС осуществляют в следующей последовательности:

- ведут разработку и сопровождение системы управления базой данных;

- регулярный прием данных от других органов надзора и производят ввод их в свою базу данных;

- контроль и первичную обработку данных с занесением в Регистр, проверяют идентификацию кода контролируемого объекта;

- обслуживание системы хранения и архивирования информации, взаимодействие с органами гостехнадзора, ведущих работу по формированию Регистра;

- уточнение данных регистра, формирующих его разделы, защита информации от несанкционированного доступа.

Основными источниками информации, подлежащих занесению в регистр, являются – технический сертификат на ГТС (комплекс ГТС) и заявление, подписанное руководителем эксплуатационной организации.

Формирование регистра мелиоративного назначения объединяет выполнение работ по подготовке актов, методик, программ, инструкций и завершает их подготовку по следующим разделам:

- разработка концепции создания программы функционирования регистра;

- инвентаризация ГТС, сбор, обобщение и передача информации в службу регистра;

- создание программного обеспечения функционирования регистра, формирование службы регистра, обучение ее специалистов для работы с банком данных;

- формирование правовой и нормативной базы данных, опытная эксплуатация регистра с отладкой системы управления, создание информационной основы с поступающими данными;

- введение регистра в постоянную эксплуатацию с увязкой и уточнением данных о состоянии ГТС в непрерывном режиме работы.

Изначально основные усилия направляются на принятие и подготовку основных нормативных документов, на создание структуры по ведению регистра, а затем на получение и представление сведений (данных) о техническом состоянии ГТС, на формирование базы данных. Важным моментом здесь является подготовка персонала по использованию программ, сбору материалов и вводу информации в базу данных. Для этого необходимо обеспечить все территориальные водохозяйственные организации современным оборудованием, специалистами и программным обеспечением, чтобы получать, обрабатывать, накапливать данные посредством электронного носителя и передавать в регистр мелиоративного назначения.

Следовательно, уже на первом этапе подготовки необходимо вести ориентацию на разработку «Автоматизированной информации-

онной системы ведения регистра гидротехнических сооружений мелиоративного назначения (АИС Р ГТС МН)». При поступлении больших объемов данных и в связи с необходимостью их обработки возможно использование Internet-технологий и совместимости автоматизированной системы Минсельхоза России с информационными системами Минприроды (МПР), Минэнерго, Минтранса и Госгортехнадзора России. Осуществление проекта по использованию АИС Р ГТС МН предусматривает взаимный обмен данными с различными регионами, ведомствами. Обычно первичная – исходная информация о состоянии ГТС поступает от районных и межрайонных эксплуатационных организаций, отсюда при установке и использовании АИС Р ГТС МН она должна передаваться в электронном виде по иерархической структуре снизу-вверх до Демелиоводхоза Минсельхоза России и при совместимости межведомственных информационных систем может быть представлена в Центр Российского Регистра и Государственного водного Кадастра.

На региональном же уровне данные о состоянии ГТС в электронном виде должны быть сведены в единый файл, который программа создает автоматически при получении данных от пользователей.

Действия пользователя при работе с АИС Р ГТС МН должны быть аналогичны действиям при работе в системе Internet.

В перспективе развития в Минсельхозе могут быть использованы ГИС-технологии для получения, накопления и хранения материалов, фактографические информационные системы с реальными изображениями особенностей ГТС в динамике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция МПР РФ, Минэнерго РФ, Минтранса РФ и Госгортехнадзора РФ от 12 июля 1999 г. № 144, К-3357, К-14/367-ИС, 01/229а «О ведении Российского регистра гидротехнических сооружений». – М.: 1999. – 11 с.

2. Правила формирования, пополнения и использования разделов Российского регистра гидротехнических сооружений. – М.: НМ-61/5436 от 18.10.2000. – 75 с.

3. Правила кодирования гидротехнических сооружений в Российском регистре ГТС. Департамент ВХ МПР. – М.: 1999. – 18 с.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю.М. Косиченко
ФГНУ «РосНИИПМ»

В водохозяйственном комплексе страны важное место занимают водохозяйственные объекты и гидротехнические сооружения, находящиеся в ведении Минсельхоза России.

По данным мелиоративного кадастра, общая балансовая стоимость мелиоративных систем (оросительных и осушительных) всех форм собственности составляет 312,9 млрд руб., в том числе в федеральной собственности – 83,9 млрд руб., в собственности субъектов Федерации – 28,2 млрд руб., в муниципальной собственности и в собственности юридических и физических лиц – 200,7 млрд руб.

Общее количество гидротехнических сооружений на мелиоративных системах (рис. 1) составляет 1 млн 918 тыс. шт., в том числе на Госсистемах – 282 тыс. шт., из них в федеральной собственности – 58 тыс. шт., в собственности субъектов Федерации – 224 тыс. шт.



**Рис. 1. Распределение гидротехнических сооружений
мелиоративного назначения по типам и формам собственности**

На основании проведенной инвентаризации, на балансе (в ведении) федеральных государственных учреждений Демелиоводхоза находится 250 водохранилищ, 2201 регулирующих гидроузлов, 499 водозаборных сооружений, 29000 км каналов оросительных систем и 13700 км каналов осушительных систем, 5347 км трубопроводов, 1661 насосных станций и других объектов.

Фактически за годы реформ площадь орошаемых земель в засушливых регионах России сократилась с 3,9 до 2,2 млн га. При этом резко ухудшилось состояние оросительных систем. Особенно пострадала сложная сеть транспортирующих и распределительных каналов, водозаборных и подпорно-регулирующих сооружений, насосных станций, сбросной и коллекторно-дренажной сети. Из-за отсутствия необходимых ремонтно-эксплуатационных работ, замены технического оборудования, строительства новых мелиоративных объектов деградация оросительных систем достигала критической черты [1].

Под действие Закона «О безопасности гидротехнических сооружений» попадают сооружения I-IV классов капитальности при напорах более 3 м и объемах водохранилища более 0,5 млн м³ [2].

Из общего количества ГТС только небольшая часть ГТС находится в ведении МПР РФ – 1105, сооружений энергетического назначения – 394, сооружений воднотранспортного и промышленного назначения – 1450. Наибольшее количество ГТС находится в ведении Минсельхоза России – 1918000, что почти на три порядка больше, чем в других ведомствах.

Надзор за безопасностью ГТС возложен на три федеральных органа: надзор за ГТС промышленности и энергетики – на «Ростехнадзор»; надзор ГТС, находящихся в ведении МПР и Минсельхоза России – на «Росприроднадзор»; надзор за судоходными ГТС – на «Ространснадзор».

Из представленных данных видно, что подавляющее большинство ГТС мелиоративного назначения не входит в сферу надзора, поскольку это, как правило, мелкие сооружения IV класса капитальности с напором менее 3 м, декларации безопасности на которые не разрабатываются.

Однако необходимо иметь в виду, что данные сооружения в соответствии с Законом «О безопасности гидротехнических сооружений» также могут быть потенциально опасны, если не для жизни

и здоровья людей, то для негативного влияния на окружающую среду, хозяйственные объекты и ущемления законных интересов граждан. Наряду с этим, мелиоративные системы следует рассматривать как сложные социально-экономические комплексы и гаранты высоких устойчивых урожаев в зонах рискованного земледелия, что напрямую связано с продовольственной безопасностью государства. Поэтому их стабильное и безаварийное функционирование представляется важной народнохозяйственной задачей [2].

В соответствии с данными рис. 1, наибольшее количество ГТС мелиоративного назначения федеральной собственности составляют мелиоративные каналы – 42738 км, сетевые сооружения – 9253 шт.

В связи с этим далее рассмотрим оценку их эксплуатационной надежности, причины их ненадежности и возможные аварийные ситуации. К настоящему времени срок эксплуатации большинства сооружений мелиоративного назначения составляет от 25 до 50 лет, который является предельным для такого класса сооружений. Ввиду длительного срока работы многие из этих сооружений характеризуются значительным снижением пропускной способности, имеют разрушения, некоторые из них находятся в аварийном или нерабочем состоянии.

По результатам обследования регулирующих сооружений пропускной способностью до 10 м³/с в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, которые представляют собой трубчатые сооружения, регуляторы-быстротоки и шахтные регуляторы-перепады, выполненные по типовым проектам, были выявлены основные причины их ненадежной работы [3]:

- превышение гидравлического перепада расчетных значений, рекомендуемых типовым проектом – 45 %;
- размывы нижнего бьефа за рисбермой – 85 %;
- сбойность течения в нижнем бьефе – 35 %;
- расстройство стыков отдельных звеньев труб – 40 %;
- разрушение крепления рисбермы и земляных откосов за рисбермой – 80 %;
- и другие.

Эксплуатационная надежность трубчатых ГТС на ОС будет обеспечиваться, если выполняются следующие условия:

- а) по поддержанию гидравлического перепада

$$\varphi(Z) = Z - Z_p \leq 0;$$

б) по пропускной способности

$$\varphi(Q) = Q_p - Q \geq 0, \\ \alpha Q_p \geq \varphi(Q) \geq 0;$$

в) по соблюдению затопленного режима орошения в нижнем бьефе

$$\varphi(h''_c) = h''_c h_6 < 0;$$

г) по вероятности безотказной работы

$$\varphi(P) = P - P_{тр} > 0;$$

д) по фильтрационным деформациям грунта основания в нижнем бьефе

$$J_{вых} \leq J_{кр} / m;$$

где Z, Z_p – гидравлический перепад уровней воды, фактический (при эксплуатации) и расчетный;

Q, Q_p – фактическая и расчетная пропускная способность (расход) сооружения;

α – коэффициент допустимого снижения пропускной способности (0,03÷0,05);

h''_c – вторая сопряженная глубина со сжатой в нижнем бьефе;

$P - P_{тр}$ – вероятность безотказной работы, фактическая и требуемая;

$J_{вых}, J_{кр}$ – действительный выходной и критический градиент напора фильтрационного потока;

m – коэффициент запаса.

Работоспособность оросительной системы в целом зависит в значительной степени от эксплуатационной надежности основных ее элементов – оросительных каналов различного порядка.

На рис. 2 представлены возможные аварийные ситуации и их последствия при эксплуатации каналов в земляном русле, непосредственно влияющие на безопасность каналов. При этом возможными аварийными ситуациями являются: прорыв дамб, подтопление и затопление прилегающих территорий, значительные деформации ложа канала, размывы нижнего бьефа за ГТС. Причинами, вызывающими аварийные ситуации, могут быть: размывы русла, оползание откосов, суффозионные и просадочные явления, повышенная фильтрация, морозное пучение.



Рис. 2. Возможные аварийные ситуации, причины и их последствия при эксплуатации каналов в земляном русле

Причинами снижения эксплуатационной надежности для облицованных каналов являются разрушение швов, водопроницаемость облицовок, подмыв и деформация плит, а для лотковых каналов – разгерметизация стыков, заиливание и неравномерные просадки опор.

Условия гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности каналов рассмотрены в работе [3]: по водопроницаемости, по условиям незаиляемости и неразмываемости; по пропускной способности; по КПД и по комплексному показателю эксплуатационной надежности $P_э$, равному отношению фактическому и требуемому КПД $P_э = \eta/\eta_{тр}$. При этом фактический КПД определяется при эксплуатации каналов, а требуемый КПД устанавливается по нормам СНиП.

Величина требуемого комплексного показателя $P_{этр}$ принимается по нашим данным (на основании анализа натуральных исследований и данных) не менее 0,95.

В таблице приведены сведения о гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности ряда магистральных каналов в различных регионах Северного Кавказа.

Оценка гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности магистральных каналов Северного Кавказа

Канал	Расход, м ³ /с	Длина, км	Глубина, м	Характер ложа (земл/обл.)	Глубина залегания УГВ, м	КПД	Показатель эксплуатац. надежности
1. С высокой эксплуатационной надежностью							
Большой Ставропольский (1-я очередь)	180,0	155,4	5,13	земл.	-	0,96	1,06
Большой ставропольский (3-я очередь)	55,0	42,50	3,0	обл. ж/б. пл.	>2,0	0,97	1,02
Донской МК	250,0	112,2	6,5-8,0	земл.	0,5-8	0,89	0,99
Канал им. Окт. Революции	50,0	91,50	2,5-4,5	обл. ж/б. пл.	2,4	0,92	0,97
2. С невысокой эксплуатационной надежностью							
Багаевский МК	30,0	36,45	3-4,5	земл.	1,5-3	0,75	0,93
Азовский МК	20,0	84,95	2,0-3,8	земл.	0,5-5	0,75	0,83
Верхне-Сальский МК	30,0	98,80	1,8-2,3	земл.	>2,5	0,70	0,78
Старотеречный	75,0	68,00	1,5-5,0	земл.	1,8	0,48	0,53

Анализируя эти данные, можно отметить высокие значения КПД для четырех каналов (БСК-1, БСК-3, ДМК, КОР), которые составляют от 0,89 до 0,97, а также комплексного показателя эксплуатационной надежности P_3 , изменяющегося от 0,97 до 1,06. При этом высокие показатели эксплуатационной надежности получены не только для каналов с противофильтрационным облицовками, но и для каналов в земляном русле, находящихся в хорошем состоянии (ДМК, БСК-1). Наиболее высокие значения КПД (0,97) и показателя P_3 (1,02) зафиксированы на БСК-3, где на всем протяжении канала уложена наиболее эффективная бетонопленочная облицовка.

Однако большинство каналов Северного Кавказа имеет невысокую эксплуатационную надежность как по показателю КПД, так

и по показателю P_3 . Значения их КПД изменяются от 0,47 до 0,80, а значения показателя P_3 – от 0,52 до 0,86.

К таким каналам относятся – Азовский МК, Нижне-Донской МК, Верхне-Сальский МК, Лево-Егорлыкский МК, Ставропольский и Дзержинский МК.

В заключение необходимо отметить, что в дальнейшем необходима разработка технического регламента по безопасности оросительных систем и ГТС на них, принятие которого обеспечит повышение безопасности и эксплуатационной надежности ГТС мелиоративного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулюк Г.Г. Основные направления развития оросительных мелиораций в России // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения – Ч. 1. – Новочеркасск: ФГНУ «РосНИИПМ», 2003. – С. 7-11.

2. Щедрин В.Н. Вопросы контроля технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений / В.Н. Щедрин, Ю.М. Косиченко, Г.А. Сенчуков // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. – Ч. 1. – Новочеркасск: ФГНУ «РосНИИПМ», 2003. – С. 207-220.

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

УДК 627.824.

ОПТИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ НАДЕЖНОСТИ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ОБЛИЦОВОК ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

А.В. Ищенко

ФГОУ ВПО «НГМА»

В настоящее время наиболее эффективными защитными покрытиями каналов оросительных систем считают комбинированные бетонопленочные и грунтопленочные облицовки [1-3].

Оптимальный уровень надежности таких облицовок определяется из условия минимизации суммы затрат и риска, связанного

с возможными повреждениями противодиффузионного элемента. При этом вычисляется целевая функция, которая в общем случае включает первоначальную стоимость облицовки, вероятность отдельных повреждений пленочного экрана и ущерб, вызванный повреждениями экрана и защитного покрытия за срок службы облицовки τ_0 .

Целевая функция представлена в следующем общем виде:

$$\bar{C}_f = \min \left(C_{of} + \sum_{i=1}^n \sum_{d=1}^{\tau_0} P_{oif} J_{oif} \right)$$

при ограничениях: $n > 0$, $\tau > 0$, $C_0 > 0$, $i \in I$, $j \in J$, $f \in F$,

где C_{of} – первоначальная стоимость облицовки варианта f ;

P_{oif} – вероятность отдельных повреждений i в срок эксплуатации j для варианта облицовки f ;

J_{oif} – ущерб, вызванный каждым повреждением i в срок эксплуатации j для варианта облицовки;

n – число повреждений облицовки;

τ_0 – общий срок службы облицовки.

Ущерб, обусловленный повреждениями экрана, в общем случае находим по формуле:

$$Y_0 = Y_1 + Y_2,$$

где Y_1 – ущерб от недополучения сельскохозяйственной продукции вследствие потерь воды через повреждения экрана при возможном чистом доходе от орошения дополнительной площади сэкономленной водой от снижения потерь на фильтрацию;

Y_2 – ущерб от недополучения сельскохозяйственной продукции вследствие подтопления и засоления прилегающих территорий или затраты на строительство и эксплуатацию приканального дренажа.

Надежность облицовок характеризуется по трем показателям:

а) осредненному коэффициенту фильтрации облицовки $K'_{обл.}$, который определяется по теоретическим зависимостям или по натурным данным;

б) поврежденности противодиффузионного элемента (пленочного экрана) и защитного покрытия облицовки Π ;

в) долговечности противодиффузионной облицовки τ_0 .

По результатам статистической обработки натуральных данных более чем по 50 каналам в стране и за рубежом и расчетов целевой функции получены оптимальные значения осредненных коэффициентов фильтрации различных типов облицовок и экранов (рис. 1).

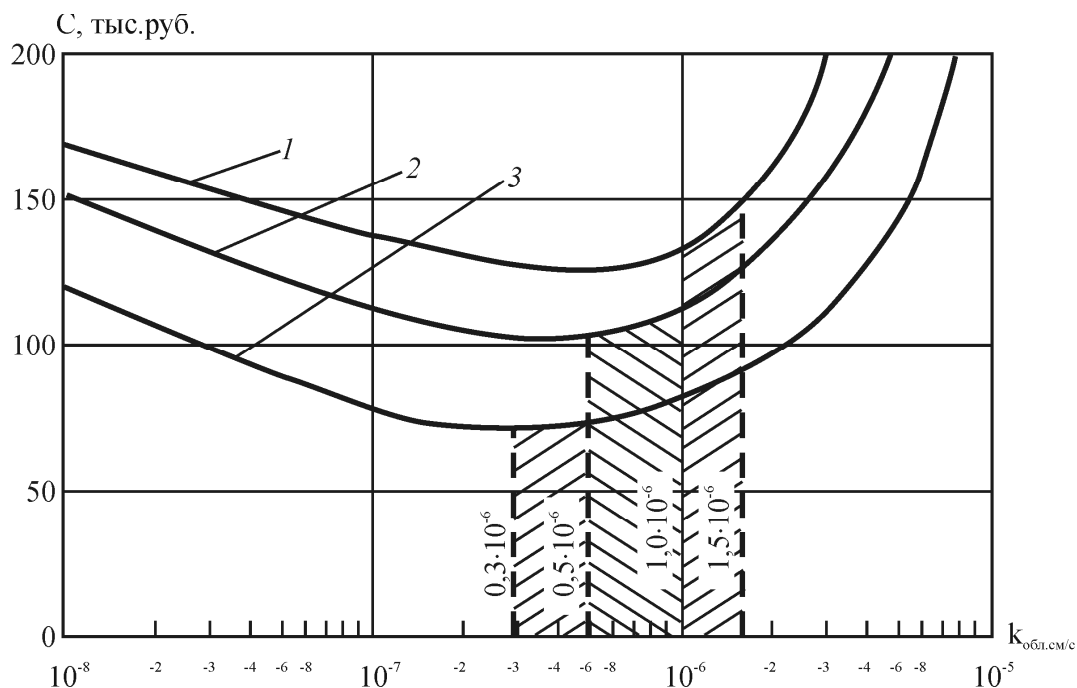


Рис. 1. Выбор оптимальных значений коэффициентов фильтрации бетонопленочных облицовок:
 1 – сборных; 2 – сборно-монолитных; 3 – монолитных

При соблюдении оптимальных значений осредненных коэффициентов фильтрации облицовок будет обеспечиваться высокий КПД (0,97-0,99) оросительных каналов, отвечающий современным требованиям.

Как установлено в результате экспериментально-теоретических исследований Ю.М. Косиченко [3], только при незначительной поврежденности пленочного элемента в интервале 0,01-0,1 % будет обеспечиваться требуемый уровень надежности бетонопленочных облицовок и грунтопленочных экранов.

Опыт эксплуатации пленочных экранов, а также исследования физико-механических свойств пленки определяют срок их службы 25-40 лет в зависимости от климатической зоны (таблица).

Согласно ГОСТ 270-75, нами исследовано естественное старение бутылкора-С и искусственное тепловое старение (в термошкафу

при температуре + 20 - +70 °С), активизированное жидкой фракцией стоков крупного рогатого скота (рис. 2).

Таблица

Результаты исследований по определению прогнозного срока службы пленочных экранов

Авторы исследований	Объекты исследований	Срок эксплуатации объектов, лет	Вид полимерной пленки	Прогнозный срок службы, лет
В.В. Сокольская	Каналы в Голодной степи, образцы в шурфах (Московская обл., Голодная степь, Каракумы)		ПЭ нестаб. 0,085 мм	20
			ПЭ стаб. 0,2 мм	25-40
И.М. Елшин и др. (1975)	Каналы в Голодной степи, на Украине	12-14 5-7	ПЭ стаб. 0,2 мм	более 40
Р.А. Алавердян	Водоохранилищ АрмССР		ПВХ-0,16 мм ПЭ-0,06 мм	не менее 18 не менее 28
А.Р. Гвенетадзе (1979)	Каналы на Украине	11	ПЭ -0,2 мм	-
В.Д. Глебов, В.П. Лысеченко, А.И. Бельшев (1979)	Лабораторные исследования	-	ПЭ-0,2 мм при $\sigma=0,5-1,0$ МПа	не менее 100
В.Д. Глебов	Лабораторные исследования		ПЭ стабил. 0,2 мм при $\sigma_p = 0,1R_p$	60-70
			при $\sigma_p = 0,05R_p$	100-200
Р.Ф. Сафронова и др	Натурное старение образцы в Ашхабаде и Риге	3	ПВХ-0,25 мм	20-25
		3	ПВХ-0,5 мм	40-50

Установлено, что долговечность бутилкара-С составляет не менее 10 лет и согласуется с натурными данными для бутилкаучуковой пленки фирмы «Таурус», при этом срок службы бутилкара-С в качестве поверхностного экрана превышает 25 лет.

Срок службы противодиффузионного экрана из полиэтиленовой пленки в жидких животноводческих стоках можно прогнозировать в пределах 65 лет. При повышении температуры до +70 °С, срок

эксплуатации такого экрана в условиях воздействия животноводческих стоков резко снижается.

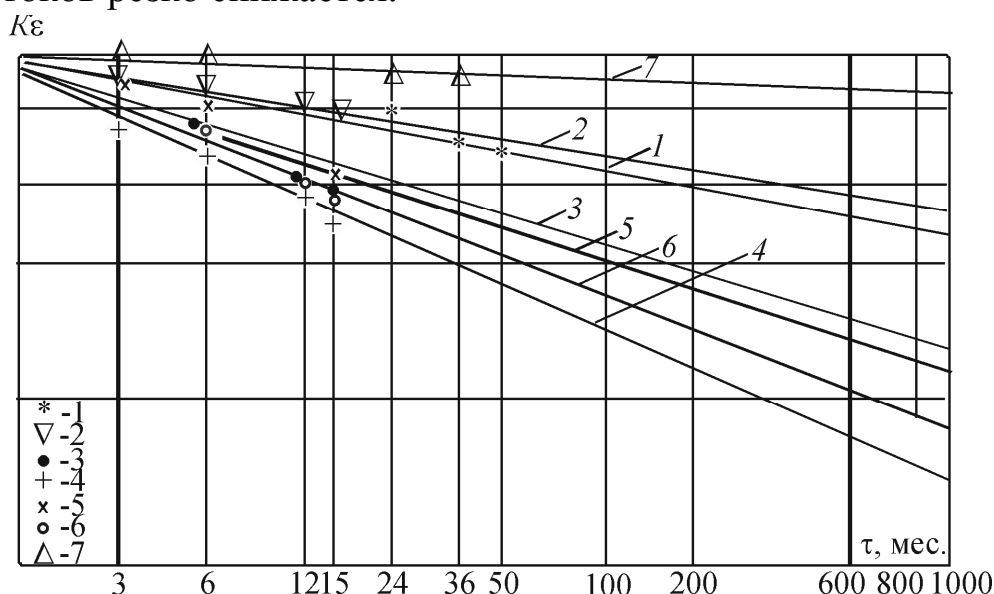


Рис. 2. Изменение коэффициента старения бутилкаучука по относительному удлинению при разрыве в различных условиях:
 1 – естественное атмосферное старение от +20 до +30 °С; 2 – чистая вода (+20 °С); 3 – свиноводческие стоки (+20 °С); 4 – свиноводческие стоки (+70 °С); 5 – стоки КРС при +20 °С; 6 – стоки КРС при +70 °С; 7 – условия эксплуатации БСК

Наибольшее влияние на свойства пленки оказывают свиноводческие стоки, что объясняется более агрессивным их воздействием на полиэтилен.

В случае применения полиэтиленовой пленки в чистом виде, как следует из рис. 3, ее долговечность можно прогнозировать на срок более 100 лет, что подтверждает ранее полученные результаты В.Д. Глебова.

Долговечность пленки в жидких животноводческих стоках составит не менее 10 лет, а с повышением температуры до +70 °С срок службы пленочного экрана в животноводческих стоках составит 3-5 лет.

Для крупных каналов нами предлагаются конструкции комбинированных противотрационных облицовок [2].

На рис. 4 приведена конструкция облицовки, состоящая из бутилкаучукового материала без защитного покрытия на дне и части откоса канала и бетонопленочной облицовки в зоне волнового и ледового воздействия.

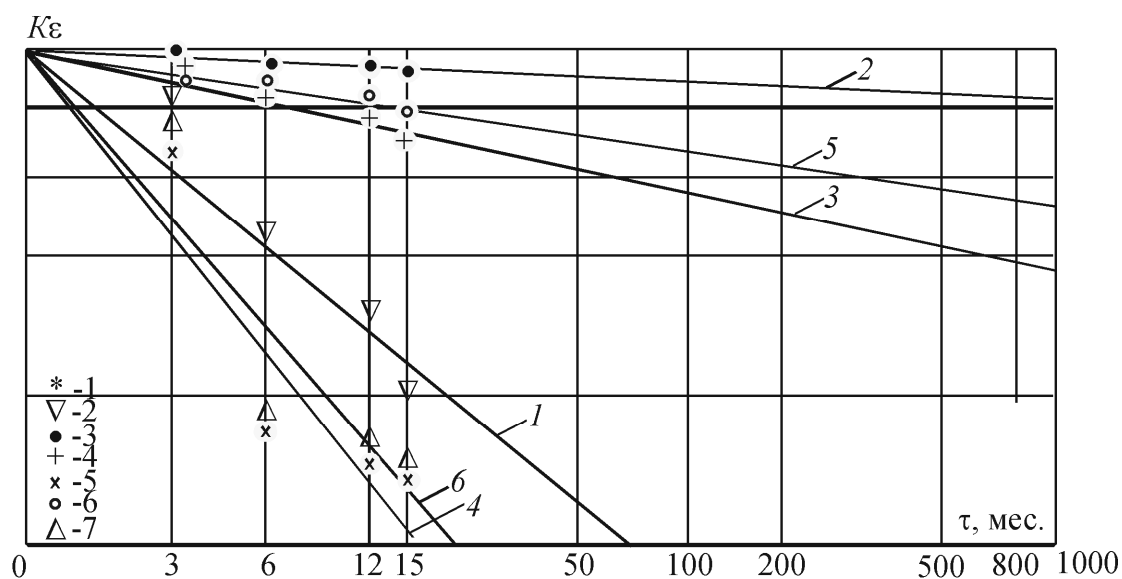


Рис. 3. Изменение коэффициента старения стабилизированной полиэтиленовой пленки по относительному удлинению при разрыве в различных условиях:

1 – естественное атмосферное старение (+ 20 °С); *2* – чистая вода (+20 °С); *3* – свиноводческие стоки (+20 °С); *4* – свиноводческие стоки (+70 °С); *5* – стоки КРС при (+20 °С); *6* – стоки КРС при (+70 °С)

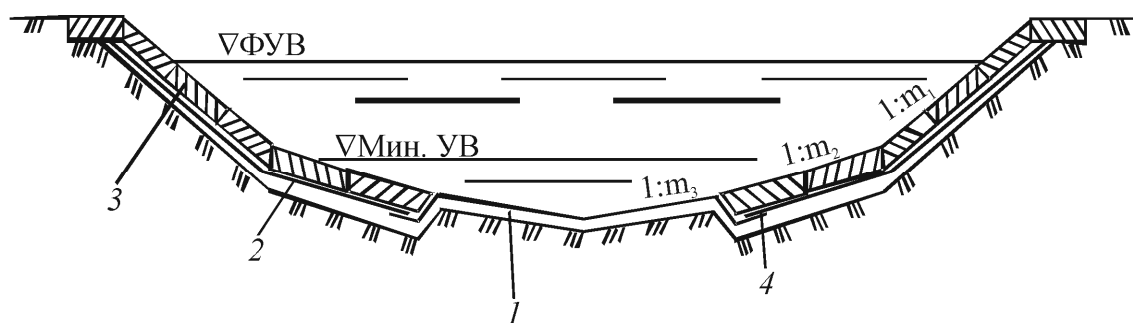


Рис. 4. Комбинированная облицовка с использованием листового полимерного материала:

1 – листовый бутилкаучуковый материал; *2* – полиэтиленовая пленка; *3* – сборные плиты НПК; *4* – шов соединения

В качестве листовых полимерных материалов могут быть использованы материалы на основе бутилкаучука «бутилкор» – с толщиной 1-2 мм, битумно-полимерные композиции с армирующей ос-

новой «армобитэп» толщиной 3 мм, а также полимерные листы из композиций на основе полиолефинов.

На рис. 5 представлены другие варианты комбинированных облицовок. Для первого варианта облицовки (рис. 5, а), бутилкаучуковый материал укладывается по периметру канала на слой песка $t = 5-10$ см, поверх которого отсыпается суглинок по откосу толщиной 0,2 м, а по дну – 0,5 м. Для защиты полимерного экрана на откосах выполняется крепление гравием толщиной $t = 0,3$ м.

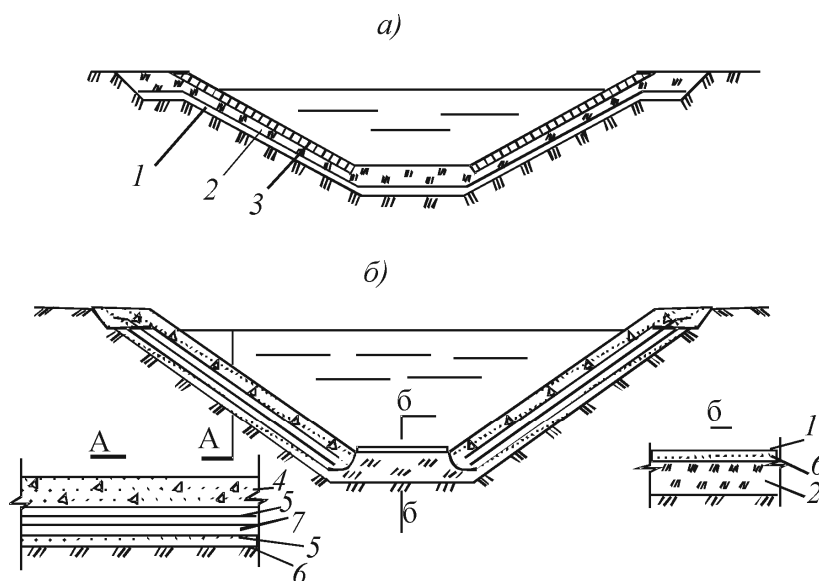


Рис. 5. Конструкции комбинированных облицовок:

а – с защитным грунтовым покрытием; *б* – с защитным покрытием из бетона на откосах; 1 – бутилкаучуковый материал 1-2 мм; 2 – суглинок; 3 – гравий; 4 – бетон; 5 – стеклоткань; 6 – песок; 7 – полиэтиленовая пленка 0,2 мм

Для второго варианта (рис. 5, б) на откосах канала выполняется покрытие из бетона по защитной стекловолоконистой ткани, уложенной сверху и снизу полиэтиленовой пленки. По дну канала укладывается листовой полимерный материал без защитного покрытия, который в процессе эксплуатации каналов будет покрываться слоем наносов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варваров В.В., Богатов Е.А. Опыт строительства грунтопленочных экранов на Каховской оросительной системе // Гидротехника и мелиорация. – 1977. – № 7. – С. 27-30.

2. Галицкий Р.Р., Ищенко А.В. Комбинированные типы противофильтрационных облицовок // Гидротехнические сооружения и вопросы эксплуатации оросительных систем: Сб. науч. трудов ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1987. – С. 74-80.

3. Косиченко Ю.М. Обеспечение противофильтрационной эффективности и надежности облицовок оросительных каналов: Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1988. – № 3. – С. 41-43.

УДК 627.8

РАСЧЕТ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

А.В. Ищенко,
В.В. Вишнеvский
ФГОУ ВПО «НГМА»,

М.Ю. Косиченко
ЮРГТУ (НПИ)

Вопросы надежности и безопасности ГТС с каждым годом становятся все актуальнее.

Надежность гидротехнических сооружений и особенно земляных плотин в значительной степени определяется фильтрационной прочностью грунта тела и основания плотины. Около 30-40 % аварий и разрушений грунтовых плотин произошло вследствие воздействия фильтрации и фильтрационных деформаций [1].

Под фильтрационной безопасностью понимается обеспечение надежной работы земляных плотин по критериям фильтрационной прочности грунта тела, основания, береговых примыканий, противофильтрационных и дренажных устройств в течение нормативного срока службы.

Фильтрационная прочность тела, основания и противофильтрационных устройств грунтовых плотин оценивается на основе соответствующих расчетов по действующим СНиП [2-4].

Общая схема алгоритма расчета фильтрационной безопасности земляных плотин, представленная на рис. 1, включает следующие этапы: установление исходных данных, расчет характеристик филь-

рационного потока в теле и основании плотины, проверку условий общей и местной фильтрационной безопасности для грунтов тела и основания плотины, а также заключение о полной фильтрационной безопасности эксплуатации плотины.



Рис. 1. Общая схема алгоритма расчета фильтрационной безопасности земляных плотин III и IV класса капитальности

Фильтрационная прочность тела плотины и противофильтрационных устройств оценивается по действующему среднему градиенту напора при наибольшем напоре на плотину по условию

$$J_{\text{ср}} = \frac{1}{k_{\text{н}}} J_{\text{кр}},$$

где $J_{\text{ср}}$ – действующий средний градиент напора;

$J_{\text{кр}}$ – критический средний градиент напора;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент надежности по ответственности сооружения.

Приведенная на рис. 2 структурная схема методики оценки фильтрационной безопасности земляных плотин с использованием данных натуральных наблюдений детализирует общий алгоритм для плотин III и IV класса капитальности. Данная схема дает наглядное представление о последовательности оценки фильтрационной безопасности плотин в сочетании с натурным наблюдением.

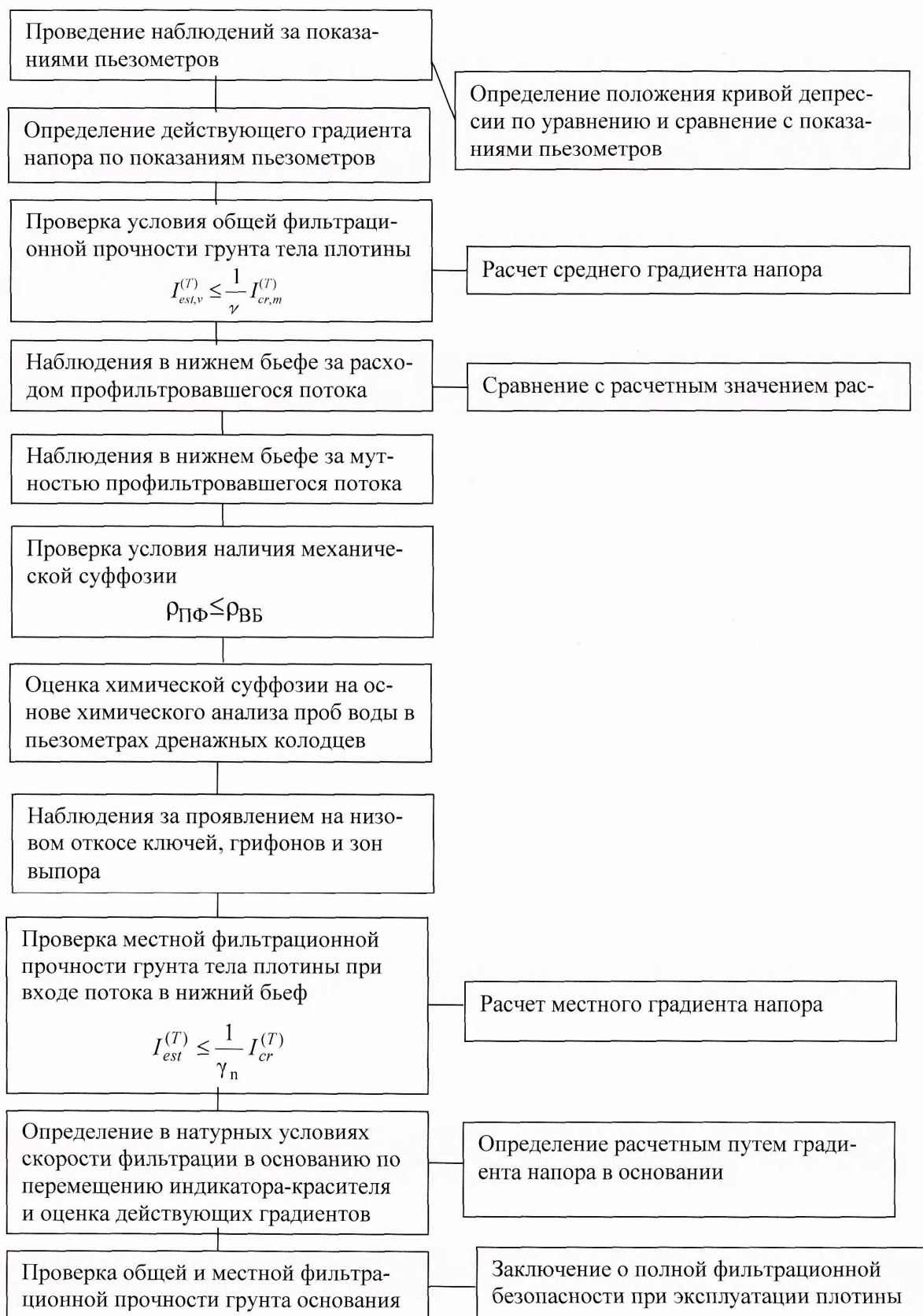


Рис. 2. Структурная схема оперативного контроля технического состояния каменно-земляной плотины Юмагузинского водохранилища

Разработанный пакет предназначен для автоматизации расчетов по оценке уровня фильтрационной безопасности однородных земляных плотин без дренажа, с дренажем и с ядром. Программы расчета составлены в среде программирования Borland Delphi на языке программирования Object Pascal.

Данный пакет был применен при расчете фильтрации и оценке фильтрационной безопасности грунтовой плотины Юмагузинского гидроузла. Кроме того, выполнялись расчеты для экстремальных условий эксплуатации плотины при возможной внештатной ситуации – образовании сквозных вертикальных трещин в ядре и повреждений окон в противофильтрационной «стенке в грунте» и в цементационной завесе (рис. 3).

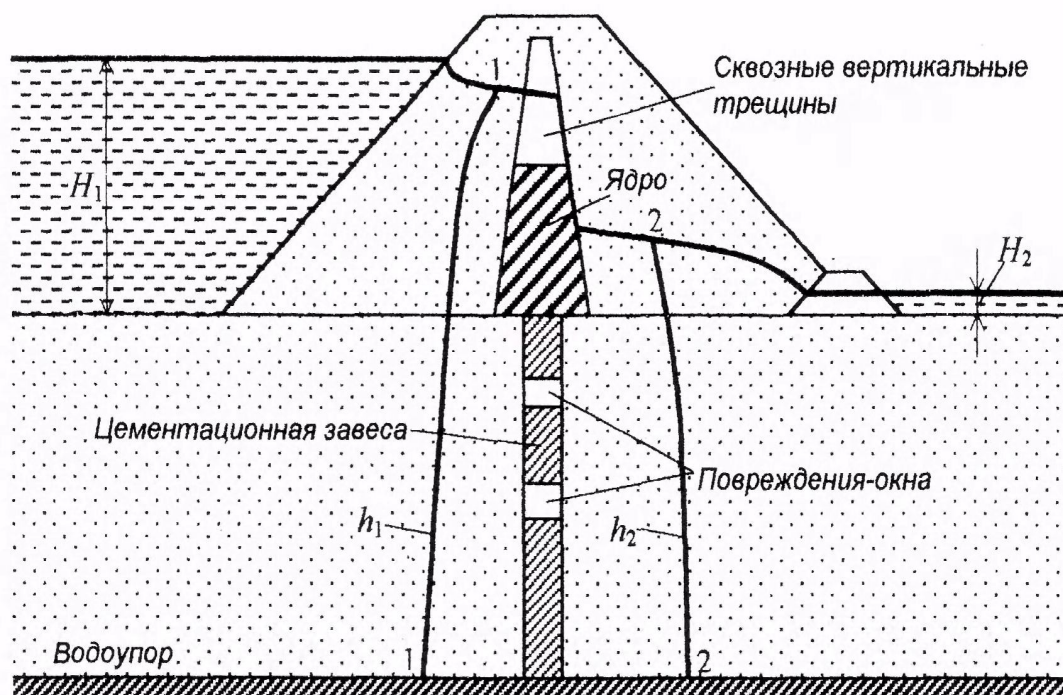


Рис. 3. Схема грунтовой плотины Юмагузинского гидроузла с цементационной завесой в основании при наличии повреждений в ПФУ

Надежность и безопасность ГТС связана с большим количеством различных проблем, а число посвященных им научных работ все время увеличивается, что еще раз подтверждает высокую актуальность данной проблемы.

На рис. 4 приведены графики удельных расходов в основании плотины при различном количестве повреждений (от 1 до 100) при толщине повреждений 0,25 м.

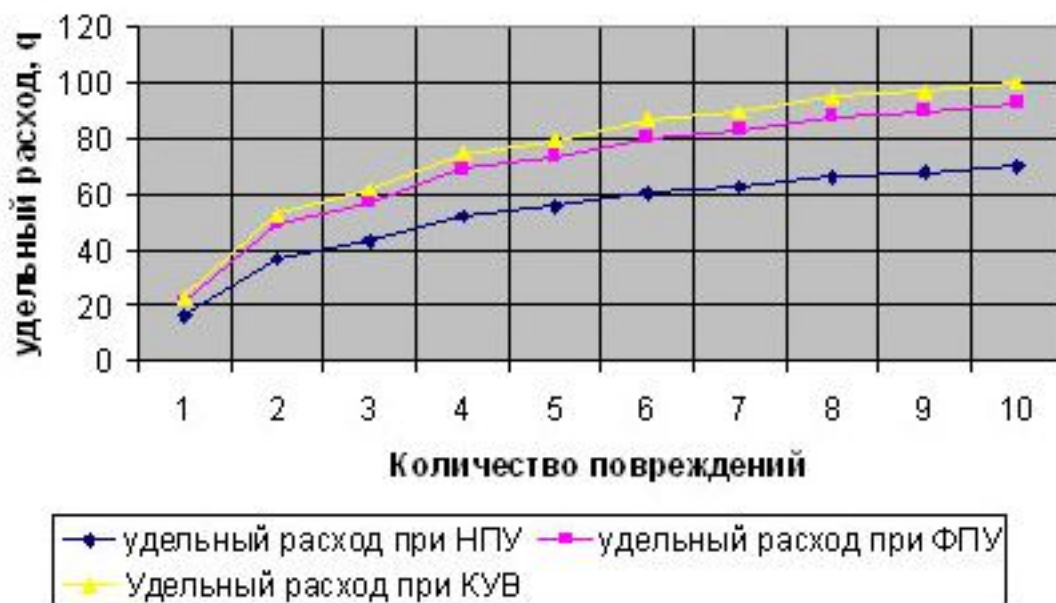


Рис. 4. Изменение удельного расхода фильтрации в зависимости от количества повреждений, $\delta=0,25$ м

Расчет фильтрационных характеристик в теле и основании каменно-земляной плотины для нормальных условий эксплуатации выполнялся по блок-схеме, приведенной на рис. 5.

Результаты расчетов, как для нормальных, так и экстремальных условий эксплуатации плотины представлены в табл. 1.

Для расчета фильтрационной безопасности по представленной блок-схеме необходимо ввести данные: глубина воды в верхнем и нижнем бьефах, высота плотины, мощность водопроницаемого основания, коэффициенты заложения верхового и низового откосов, коэффициент фильтрации тела плотины, коэффициент фильтрации основания плотины, ширина плотины по гребню, грунт тела плотины и грунт основания плотины. После чего программа рассчитывает местный и общий градиенты напора в теле плотины, местный и общий градиенты в основании плотины и сравнивает их с критическими градиентами напоров.

Кроме расчета фильтрационных характеристик с помощью пакета прикладных программ, был проведен расчет с помощью метода электрогидродинамических аналогий (ЭГДА), который является обязательным для плотин I и II класса капитальности. Результаты сопоставления данных представлены в табл. 2.

При сопоставлении данных видно, что отклонение результатов составляет 5-10 %.

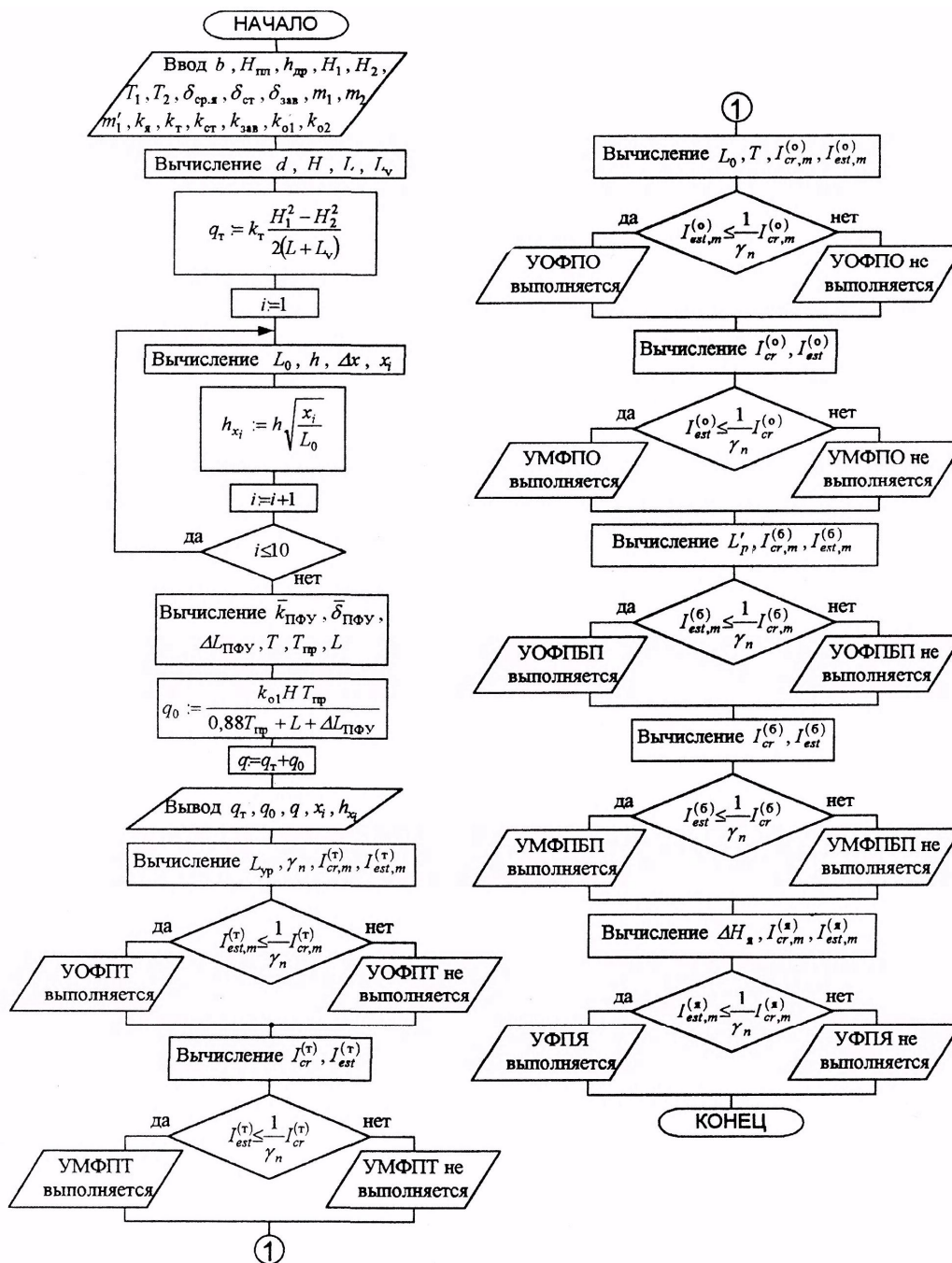


Рис. 5. Блок-схема расчета фильтрации и оценки уровня фильтрационной безопасности каменно-земляной плотины Юмагузинского гидроузла с ядром и цементационной завесой в основании: УОФПТ – условие общей фильтрационной прочности тела плотины; УМФПТ – условие местной фильтрационной прочности тела плотины; УОФПО – условие общей фильтрационной прочности основания плотины; УМФПО – условие местной фильтрационной прочности основания плотины; УОФБП – условие общей фильтрационной прочности берегового примыкания плотины; УМФБП – условие местной фильтрационной прочности берегового примыкания плотины; УФПЯ – условие фильтрационной прочности ядра

Таблица 1

**Результаты расчета фильтрационных характеристик каменно-земляной плотины
Юмагузинского гидроузла**

Условия эксплуатации плотины при расчетном уровне	Напор, м	Удельный расход фильтрации, м ² /сут			Средний градиент напора в теле плотины		Местный градиент напора в теле плотины		Средний градиент напора в основании плотины		Местный градиент напора в основании плотины	
		q_m	q_0	q	$I_{est,m}$	$I_{cr,m}$	I_{est}	I_{cr}	$I_{est,m}$	$I_{cr,m}$	I_{est}	I_{cr}
Нормальные НПУ ФПУ	43	0,67	31,0	31,67	0,0003	0,75	0,017	1,0	0,0003	1,0	0,002	1,0
	57	1,16	41,1	42,26	0,0005	0,75	0,019	1,0	0,0005	1,0	0,003	1,0
Экстремальные (с повреждениями в ПФУ) НПУ ФПУ	43	1,71	54,5	56,21	0,0007	0,75	0,022	1,0	0,0007	1,0	0,004	1,0
	57	2,96	72,3	75,22	0,0012	0,75	0,025	1,0	0,0012	1,0	0,006	1,0

Результаты сопоставления расчетных и экспериментальных данных фильтрации в основании каменно-земляной плотины Юмагузинского гидроузла при наличии повреждений ПФУ

ПФУ в основании плотины	Мощность основания, м	Количество учитываемых слоев основания	Уд. расход в основании, q_0 м ² /сут по данным:		Отклонение расчетных данных от опытных, %
			расчета	эксперимента методом ЭГДА	
Стена в грунте	42	2	34,96	33,12	5,55
Цементационная завеса	112	5	54,49	49,71	9,62

С учетом того, что при применении данного пакета значительно сокращается время на получение итоговых результатов, можно заключить, что при оценке надежности грунтовых плотин можно использовать данный пакет для ускорения работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетян Р.А. Проектирование каменно-земляных плотин. – Л.: Энергия, 1975. – 375 с.
2. СНиП 2.06.05-84. Плотины из грунтовых материалов. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 32 с.
3. СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 48 с.
4. СНИП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения». – М.: 2004. – 24 с.

УДК 631.347.1:532

ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА МОБИЛЬНОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

А.Г. Манило

ФГНУ «РосНИИПМ»

Большую роль в увеличении урожайности овощных и технических культур, садов и ягодников играет правильно организованное орошение. Такое орошение можно устроить путем применения передвижных насосных станций и быстросборных трубопроводов. Основ-

ным их преимуществом является возможность использования для орошения не одного, а нескольких орошаемых участков.

Гидравлические расчеты для подбора диаметра быстроборного трубопровода и определения в нем гидравлических сопротивлений мало отличаются от расчетов для обычных постоянных трубопроводов. Главной особенностью быстроборных трубопроводов является наличие большого количества стыковых соединений, легкая доступность к каждой трубе и соединению для осмотра, очистки и ремонта. Поэтому при расчете гидравлических сопротивлений следует пользоваться таблицами и формулами, рекомендуемыми для новых труб. Также одной из особенностей мобильной оросительной сети является возможность работы от гидранта напорной сети, что позволяет экономить на строительстве и эксплуатации насосной станции. При расчете гидравлического удара не учитывается давление грунта, оказываемое на трубопровод.

Подбор диаметра трубопровода и насосного оборудования к нему производится по алгоритму, представленному на рис. 1.

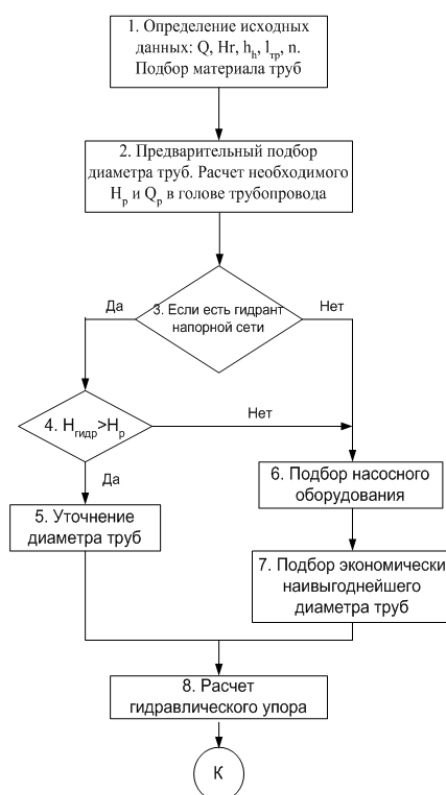


Рис. 1. Блок-схема алгоритма гидравлического расчета мобильной оросительной сети

На первом этапе задаемся исходными данными. Напор и расход определяются в зависимости от способа орошения. При орошении дождеванием необходимо знать количество одновременно работающих машин, которые обслуживают рассчитываемый трубопровод, его длину, напор и расход на входе в машину, перепад отметок между уровнем воды в водоисточнике и самой удаленной, наивысшей точкой отбора воды из рассчитываемого трубопровода. В данном примере рассмотрена схема пятипольного севооборота с использованием шланго-барабанной дождевальной машины BAUER, технические характеристики которой приведены в табл. 1. Схема орошаемого участка представлена на рис. 2.

Таблица 1

Техническая характеристика ДМ BAUER

Модель	Диаметр шланга, мм	Длина шланга, м	Ширина полосы, м	Пропускная способность, м ³ /час	Подключ. давление, бар
E41	125	400	80-115	41-118	4,5-11,0

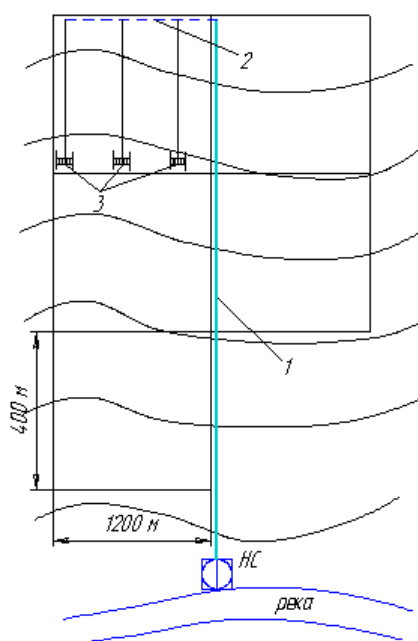


Рис. 2. Схема оросительной системы с использованием ДМ BAUER для шланга AS 50 E41 при пятипольном севообороте:
1 – магистральный разборный трубопровод; *2* – транспортирующий разборный трубопровод; *3* – ДМ BAUER

Материал труб выбирается в зависимости от максимального рабочего давления в трубопроводе. Кроме этого, трубопровод должен быть быстроразборным, иметь минимальный вес и габариты отдельных элементов трубопровода.

На втором этапе производится гидравлический расчет трубопроводов, который заключается в подборе их диаметров, определении потерь напора, чтобы в дальнейшем установить требуемый полный напор как в голове сети, так и по участкам трубопровода. При этом напор воды на выходе из гидранта должен соответствовать напору, необходимому для нормальной работы поливных трубопроводов и дождевальных устройств.

Расход воды в голове трубопровода определяется по формуле [1]:

$$Q_p^{\text{HT}} = qn,$$
$$Q_p^{\text{БР}} = Q_p^{\text{HT}} / \eta_{\text{тр}},$$

где $Q_p^{\text{HT}}, Q_p^{\text{БР}}$ – расчетные расходы воды, соответственно нетто и брутто, л/с;

q – расход воды одной дождевальной машиной, л/с;

n – количество одновременно работающих дождевальных машин;

$\eta_{\text{тр}} = 0,96 - 0,97$ – коэффициент полезного действия трубопровода.

Предварительный диаметр определяем по расходу воды, который необходимо подать для одновременно работающих машин:

$$d = 1000 \sqrt{\frac{4Q_p^{\text{БР}}}{\pi v}},$$

где $Q_p^{\text{БР}}$ – расчетный расход воды участка трубопровода, м³/с;

v – оптимальная скорость движения воды на расчетном участке трубопровода, м/с.

В соответствии с сортаментом подбираем ближайший диаметр труб. Уточняем скорость движения воды в трубопроводе при внутреннем диаметре d :

$$v = \frac{1,13^2 Q}{d^2}, \text{ м/с.}$$

Расчетный напор в голове трубопровода определяется по формуле

$$H_p = \pm H_\Gamma + \sum h_l + \sum h_m + h_h, \quad (1)$$

где h_h – рабочий напор воды на гидранте, необходимый для обеспечения работы дождевальнoй техники;

H_Γ – средневзвешенный геометрический (геодезический) напор, м;

h_l – потери напора по длине трубопровода, которые определяют по общеизвестной формуле:

$$h_l = \frac{\lambda v^2}{2gd}, \quad (2)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления по длине;

l – длина трубопровода, м;

v – средняя скорость движения воды, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с².

h_m – потери напора на местные сопротивления:

$$h_m = \xi \frac{v^2}{2g}.$$

Согласно [2], коэффициенты потерь на местные стыковые сопротивления ξ выбираем по табл. 2.

Таблица 2

Значения ξ для соединений пластмассовых труб

Материал труб и соединений	Тип соединения	Расчетные формулы	Область применения
Полиэтилен или винипласт	Фланцевый	$\xi = 0,148 - 0,344d$	$2,8 \cdot 10^5 < Re < 5 \cdot 10^5$
	Сварной	$\xi = \frac{0,0046}{d^{1,75}}$	$1,8 \cdot 10^5 < Re < 5 \cdot 10^5$
	Раструбный	$\xi = 0,113 - 0,225d$	$2,4 \cdot 10^5 < Re < 5,6 \cdot 10^5$
	Муфтовый	$\xi = 0,045 - 0,156d$	$1,8 \cdot 10^5 < Re < 6 \cdot 10^5$

Потери напора на единицу длины трубопровода (гидравлический уклон):

$$i = \frac{h_l}{l} = \lambda - \frac{v^2}{2gd}.$$

Для пластмассовых труб потери напора на единицу длины трубопровода вычисляются по формуле (2):

$$i = \frac{0,000685v^{1,774}}{d^{1,226}}$$

Для стальных и чугунных водопроводных труб [3]:
при $v \geq 1,2$ м/с

$$i = 0,00107 \frac{v^2}{d^{1,3}};$$

при $v < 1,2$ м/с

$$i = 0,000912 \frac{v^2}{d^{1,3}} \left(1 + \frac{0,867}{v} \right)^{0,3}.$$

Находим потери по длине:

$$h_l = i \cdot l.$$

На третьем этапе, после того как определили напор и расход в голове трубопровода, если в районе орошаемого участка нет гидранта напорного трубопровода, то забор воды производим из открытого водоисточника. В этом случае производится расчет насосного оборудования (этап 6). Если же гидрант имеется, то выходим на следующее условие (этап 4):

$$H_p \leq H_{\text{гидр}}, \quad (3)$$

где $H_{\text{гидр}}$ – напор воды на гидранте.

При выполнении условия (3) насосная станция не рассчитывается, а производится уточнение диаметра труб (этап 5).

На пятом этапе задаемся рядом стандартных значений диаметров в диапазоне от расчетного и определяем для каждого необходимый напор по формуле:

$$H'_p = H_p - H_{\text{гидр}}. \quad (4)$$

Определяем, при каком диаметре выполняется условие (3), полученный диаметр принимаем за расчетный.

Приведенная выше методика позволяет определить гидравлические параметры мобильной оросительной сети в зависимости от заданных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация земель. Технология полива дождеванием: Учеб. пособие / В.И. Гниненко, А.А. Кисиль, В.Н. Полякова, Г.А. Сенчуков. – Новочеркасск, 2005. – 185 с.
2. Оффенгенден Ю.С. Гидравлический расчет пластмассовых трубопроводов // Гидротехника и мелиорация. – 1986 – № 7. – С. 24-28.
3. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

УДК 626.823: 532.543

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ, РАССЕИВАЮЩИХ ЭНЕРГИЮ ПОТОКА В НИЖНЕМ БЬЕФЕ ТРУБЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ

Е.И. Шкуланов
ФГНУ «РосНИИПМ»

В работе рассматриваются сопрягающие сооружения трубчатой конструкции, конструктивное решение которых включает следующие элементы: входная часть (верхний бьеф имеет различные конструктивные решения), водопроводящая часть (трубы круглого или прямоугольного сечения), выходная часть (нижний бьеф, имеет различные конструктивные решения).

Сопряжение бьефов в трубчатых сооружениях характеризуется пространственными условиями и происходит в виде гидравлического прыжка, но пространственность условий не позволяет выполнять расчеты прыжкового сопряжения по классической схеме, принятой для условий плоской задачи.

Исследования Я.Т. Ковалева, Ф.И. Пикалова, М.З. Абрамова, Д.И. Кумина, Н.П. Розанова, П.К. Цветкова, О.Ф. Васильева и др. показали, что пространственное сопряжение, в сравнении с плоским, создает более благоприятные условия для затопления гидравлического прыжка и рассеивания избыточной кинетической энергии потока. Однако естественное расширение потока при сопряжении бьефов в пространственных условиях происходит на значительной длине и характеризуется крайне неравномерным распределением в сечениях удельных расходов, скоростей, обуславливающих развитие водово-

ротных областей и сбйности течения потока (активной или пассивной), местных размывов грунта за пределами крепления, подмыв крепления и его разрушение.

Опыт применения трубчатых сооружений на оросительных системах показывает, что одним из основных условий обеспечения гидравлической безопасности работы сопрягающих сооружений и достижения приемлемых технико-экономических показателей мелиоративных систем является устройство в нижнем бьефе эффективных инженерных конструкций (гасителей энергии), управляющих бурными потоками.

Наиболее полная и всесторонняя оценка влияния гасителей на поток дана в работе Д.И. Кумина [1], который по характеру различает три вида воздействия: реактивное, диссипирующее и распределительное.

Все три вида воздействия, а также способность гасителей обеспечивать более быстрое расширение потока и выравнивание удельных расходов, взаимосвязаны между собой и определяют в совокупности эффективность их действия с гидравлической точки зрения. Окончательный выбор гасителя в конкретных условиях должен производиться с учетом его экономических, строительных и эксплуатационных особенностей и требований производства.

Поэтому одной из первоочередных задач в области исследования гидравлики нижнего бьефа трубчатых сооружений массового применения на оросительной сети является экспериментальная проверка эффективности действия известных типовых гасителей и разработка более совершенных конструкций гасителей, обеспечивающих нормальные и безопасные условия эксплуатации типовых сооружений во всем диапазоне расчетных параметров (при расходах до 3-5 м³/с и гидравлических перепадах до 3,5 м).

Экспериментальными исследованиями эффективности действия наиболее известных типовых гасителей САНИИРИ, насадка, трубчатого, ковшового, коробчатого Узгипроводхоза, растекателей Азгипроводхоза, донных порогов Гипроводхоза и некоторых других, которые проводились в гидравлической лаборатории НГМА, автором совместно с В.А. Храпковским на пространственных моделях трубчатых сооружений с размываемым и неразмываемым нижним бьефом, было установлено, что наиболее эффективным и особенно необходимым в сопрягающих сооружениях с перепадом до 3 м является наса-

док. Наибольшая эффективность его действия наблюдается при работе трубчатых сооружений в напорном гидравлическом режиме.

Для улучшения условий работы нижнего бьефа трубчатых быстротокотков при безнапорном и полунанпорном гидравлических режимах, по данным лабораторных исследований, целесообразно устройство воздухоотводящей трубы, подключаемой к насадку сразу за стыковым соединением основной трубы и насадка. Диаметр воздухоотводящей трубы принимается равным $0,15 d$ (где d – диаметр основной трубы), а глубина воды на сливе должна быть достаточной для обеспечения затопления гидравлического прыжка, образованного в насадке, и затопления выходного сечения основной трубы из условия плавного включения сооружения в работу напорным режимом. Определение минимально допустимой глубины воды на сливе в сооружениях с воздухоотводящими трубками при пропуске расчетного расхода (для чисел Фруда $F_r \leq 5$) производится по эмпирической зависимости:

$$\frac{h_{сл}}{d} = 1,7 + 0,13F_r,$$

где $F_r = \frac{v^2}{gd}$ – число Фруда для напорного потока на выходе из основной трубы сооружения диаметром d .

В отличие от других гасителей, устройство насадка приводит к увеличению пропускной способности трубчатых сооружений, работающих в напорном режиме, примерно на 15-20 %, благодаря уменьшению суммарных потерь напора в концевой части сооружения.

Ковшовый гаситель Кубаньгипроводхоза, получивший широкое распространение на рисовых системах Краснодарского края, является одним из рациональных, но диапазон эффективного его применения по величине гидравлического перепада в сооружениях сравнительно небольшой. И при числах Фруда на выходе из трубы более $F_r > 1,0$, в нижнем бьефе образуются волнения, обусловленные пульсацией потока и растеканием водного «бугра», образующегося над ковшом, которые размывают откосы канала на большей длине. Кроме этого, устройство ковшового гасителя сопряжено с большим объемом земляных работ по устройству котлована под ковш и возможным выходом в котлован грунтовых вод.

Несмотря на высокую эффективность действия насадка, в сравнении с другими типовыми гасителями, устройство только насадка в качестве гасителя является все же недостаточным. Как показали опыты, в комбинации с насадком целесообразно и эффективно применение других гасителей, конструкции которых нами были предложены и испытаны.

Известно, что из числа гасителей наиболее эффективными оказываются гасители, создающие многоструйную структуру потока. По данным исследований Д.И. Кумина, прорезные гасители, при равной реактивной способности, вызывают более интенсивное рассеивание энергии, чем сплошная стенка [3].

Учитывая сравнительно высокую эффективность действия насадка и прорезных гасителей в отдельности, была осуществлена экспериментальная разработка конструкции нового комбинированного гасителя, состоящего из насадка и прорезной водобойной стенки, которая устанавливалась на дне канала сливной части. Оптимальные размеры прорезной стенки и ее местоположение определились в результате изучения условий сопряжения потоков в нижнем бьефе типовых сопрягающих сооружений с гидравлическим перепадом до 3,0 м при их работе в различных гидравлических режимах: высота сплошной стенки составляет 0,1 м, высота зубьев прорезной водобойной стенки – 0,5 м.

Расстояние от выходного сечения насадка до гасителя при соотношении $\frac{d_n}{d} = 1,5$ составляет $1,5 d_n$, а при $\frac{d_n}{d} = 2,0$ принимается равным $1,0 d_n$.

Размывающая способность потока в условиях развитой турбулентности в связных грунтах природы, как показали исследования Н.Н. Беляшевского [4], определяется величинами придонной осредненной и актуальной скоростей. Поэтому для установления турбулентных характеристик и оценки эффективности действия гасителей насадка, САНИИРИ, трубчатого, комбинации насадка с прорезной водобойной стенкой на пространственной модели трубчатого сопрягающего сооружения были проведены исследования условий сопряжения бьефов для каждого гасителя при изменении гидравлических параметров в широком диапазоне, охватывающем всю область применения типовых сооружений.

Методика проведения опытов всецело определялась основной задачей – разработка и исследование конструкций нижнего бьефа, управляющих бурными потоками и обеспечивающих гидравлически безопасную работу сооружения в целом [5].

В результате проведения опытов и обработки экспериментальных данных были получены эпюры распределения осредненных и максимальных актуальных придонных скоростей в промерных створах, замер которых производился в 7-9 точках. Графики изменения максимальных значений осредненных V и максимальных актуальных V^* придонных скоростей в створах по длине сливной части сооружения при расходах 15,55, 18,11 л/с (рис. 1) показаны в системе координат

$$\frac{V}{V_m} = f\left(\frac{l}{d}\right) \text{ и } \frac{V^*}{V_m} = f\left(\frac{l}{d}\right),$$

где V_m – средняя скорость в основной трубе сооружения диаметром d .

В результате гидравлических исследований удалось решить три основные задачи и сделать некоторые **выводы**:

- получена сравнительная оценка эффективности действия известных типов гасителей, показанная на графиках изменения величины максимальных осредненных и актуальных придонных скоростей потока в точках (рис. 1);

- разработана более рациональная эффективная конструкция гасителя в виде комбинации насадка с прорезной стенкой для гидравлических перепадов $z \leq 6,75 d$ (d – диаметр водопроводящей части сооружения);

- разработана методика расчета продольной составляющей скорости потока в точках на участке внезапного расширения, позволяющая выполнять подбор наиболее эффективного (с точки зрения рассеивания энергии) соотношения диаметров труб водопроводящей части, насадка (d / d_n) и его длины (l_n).

Полученные результаты исследований (рис. 1) можно пересчитать на натуру по правилам теории подобия с учетом сил тяжести и использовать в практике проектирования.

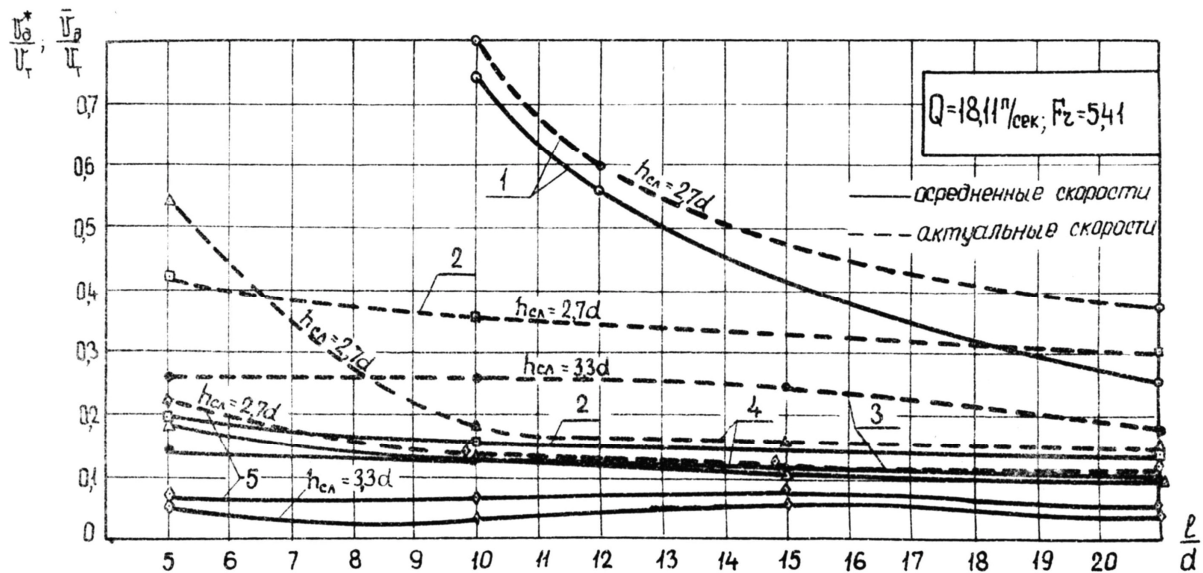
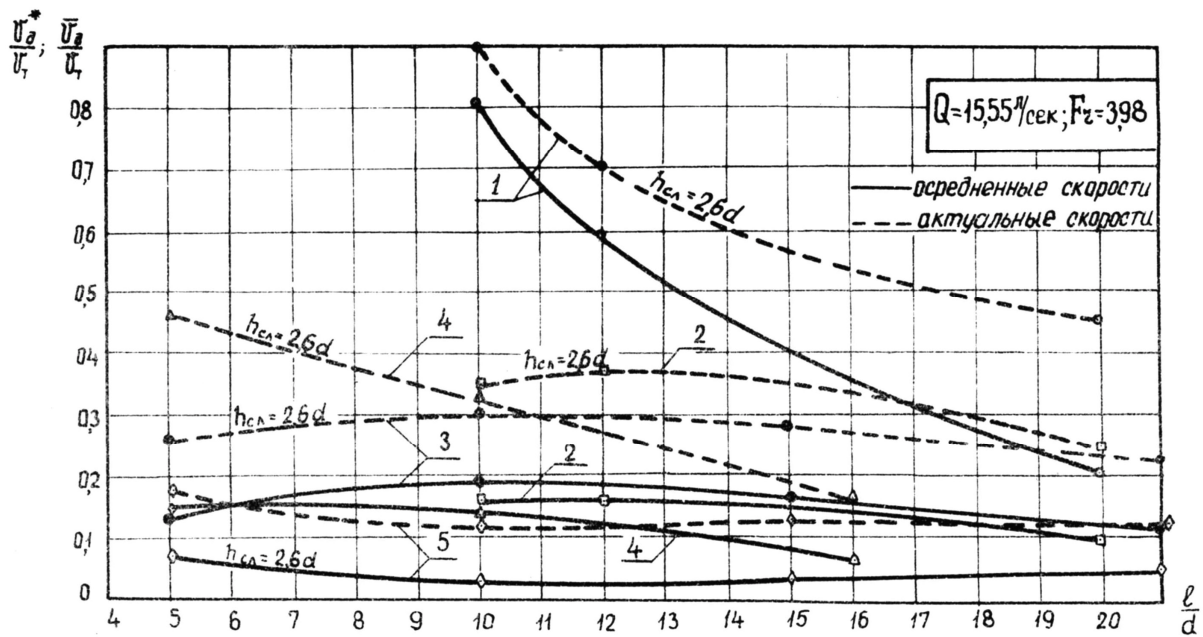


Рис. 1. График изменения максимальных осредненных и фактических придонных скоростей в нижнем бьефе сооружения:
 а) без гасителей; с гасителями; б) САНИИРИ; в) трубчатыми;
 г) насадком; д) насадком и прорезной водобойной стенкой

ЛИТЕРАТУРА

1. Кумин Д.И. О рассеивании энергии в нижнем бьефе гидросооружений и его влиянии на выбор длины крепления // Известия ВНИИГ. – Т. 46. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1951. – С. 24-30.

2. Храпковский В.А., Шкуланов Е.И. К вопросу применения типовых трубчатых гидромелиоративных сооружений: Сб. науч. тр. /

Министерство с.-х. и продовольствия РФ. – Новочеркасск, 1998. – С. 197-203.

3. Кумин Д.И. Гидравлический расчет крепления в нижнем бьефе водосбросов // Известия ВНИИГ. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955. – С. 15-20.

4. Беляшевский Н.Н. Расчет нижнего бьефа за водосбросными сооружениями на скальных основаниях / Н.Н. Беляшевский, Н.Г. Пивовар, И.Н. Калантыренко. – Киев.: Наукова думка, 1973. – 275 с.

5. Шкуланов Е.И., Храпковский В.А. Методика исследования турбулентных характеристик потока в нижнем бьефе: Сб. науч. тр./ Министерство с.-х. и продовольствия РФ. – Новочеркасск, 1998. – С. 158-160.

УДК 627.81:627.8.03 (047.31)

ИЗУЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ ИЗ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ВОДОХРАНИЛИЩА (РОСТОВСКОГО МОРЯ)

Ю.М. Косиченко
ФГНУ «РосНИИПМ»,

Л.С. Полякова
ФГОУ ВПО «НГМА»

Регулирующее водохранилище на Темерницком тракте (Ростовское море) относится к IV классу капитальности, имеет объем 2,1 млн м³, площадь зеркала 47,5 га и максимальную глубину 12 м. Учитывая значительные параметры водохранилища, превышающие установленные критерии, а также особенно важное значение его для г. Ростова-на-Дону и то обстоятельство, что разрушение плотины водохранилища может привести к частичному затоплению двух жилых районов города, в том числе зон отдыха, трех санаториев и одного дома отдыха, оно включено Минсельхозом России в перечень водохозяйственных объектов, подлежащих декларированию безопасности ГТС в 2006-2007 гг. Наблюдения за водохранилищем в 2005-2006 гг. выявили большие потери воды на фильтрацию, что может угрожать безопасности эксплуатации плотины.

Для предотвращения потерь воды на фильтрацию из водохранилища «Ростовское море» на балке Камышеваха проектным институтом «Южгипроводхоз» в 1970 г. был запроектирован пленочный экран с защитным слоем из суглинка толщиной 1,0 м по всему ложу водохранилища до отметки УМО 54,0 м. Под экраном предусматривался уплотненный слой суглинка толщиной 1,5 м. В 1971 г. водохранилище было введено в постоянную эксплуатацию.

Расчетная схема водохранилища в разрезе с геологическим строением основания приведена на рис. 1. Подстилающее основание представлено суглинками мощностью 6-10 м с коэффициентом фильтрации 0,60 м/сут. Ниже суглинка залегают известняки с очень высоким коэффициентом фильтрации, составляющие 188 м/сут. Поэтому этот слой в расчетах принят как дренирующий. В 2005 году по ложу водохранилища был уложен канализационный коллектор, а сверху над ним с двух берегов защитные дамбы длиной 30-50 м.

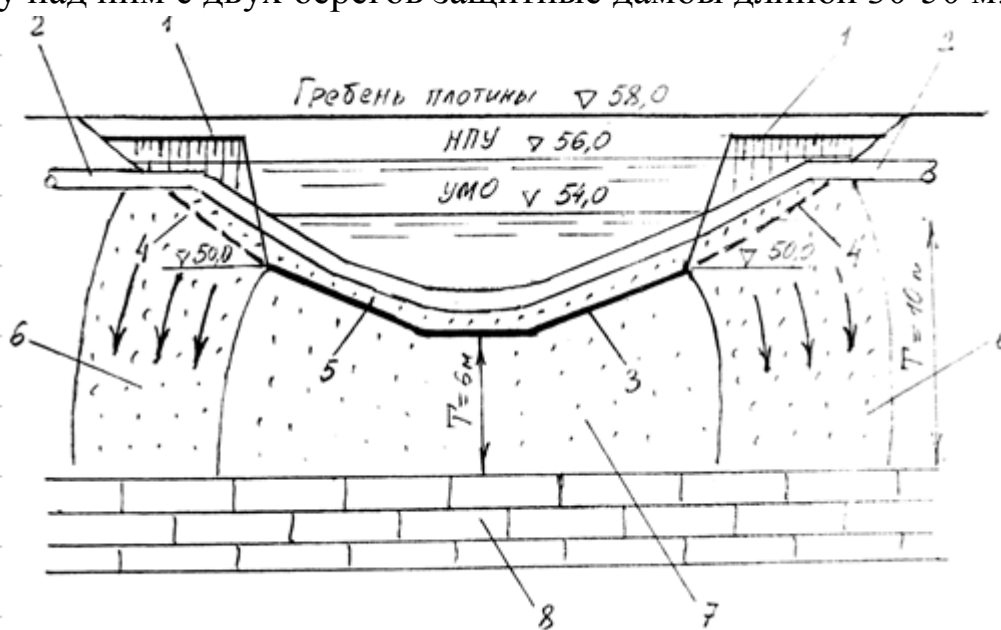


Рис. 1. Расчетная схема фильтрации через поврежденные участки пленочного экрана под защитными дамбами:

- 1 – защитные дамбы; 2 – канализационный коллектор; 3 – пленочный экран; 4 – повреждения экрана; 5 – защитный слой; 6 – области фильтрации через неэкранированные участки ложа;
- 7 – водопроницаемое основание из суглинка;
- 8 – сильнопроницаемые слои из известняка

При расчетах уплотненный слой суглинка под экраном, который при длительной (более 30 лет) эксплуатации разуплотнился и потерял

свои противофильтрационные свойства, учитывался с коэффициентом фильтрации суглинистого основания (0,60 м/сут). Аналогично коэффициент фильтрации защитного слоя из суглинка принимался равным 0,60 м/сут.

При расчетах принимались следующие исходные данные:

Площадь зеркала водохранилища – $F_{\text{вдх}}=47,5$ га;

Глубина воды под экраном – $h_0 = \nabla 56,0 - \nabla 50,0 = 6,0$ м (на участке возможного повреждения);

Слой потерь воды из водохранилища – $h_{\text{пот}} = 1$ см/сут. (согласно данным натурных наблюдений);

Толщина защитного слоя – $\delta_0 = 1,0$ м;

Мощность подстилающего основания из суглинка – $T = 10$ м;

Коэффициент фильтрации основания из суглинка – $K_{\text{ф}} = 0,60$ м/сут.

В соответствии с исходными данными и результатами наблюдений определим расход потерь воды:

$$Q_{\text{потерь}} = \frac{h_{\text{потерь}}}{100} F_{\text{вдх}} \frac{10000}{86400},$$

где $h_{\text{потерь}}$ – слой потерь, см; $F_{\text{вдх}}$ – площадь водохранилища, га;

$$Q_{\text{потерь}} = \frac{1}{100} \cdot 47,5 \cdot \frac{10000}{86400} = 0,0549 \text{ м}^3/\text{с} = 55 \text{ л/с}.$$

Принимая суммарный расход утечек через неплотности сифонного водосброса и потерь на испарение $Q_{\text{ут}} = 15$ л/с, потери на фильтрацию из водохранилища составят $Q_{\text{фил}} = 40$ л/с = 3456 м³/сут.

Найдем суммарные размеры возможных повреждений пленочного экрана из формулы расхода фильтрации через повреждения:

$$Q_{\text{фил}} = K_{\text{ф}} \frac{h_0 + \delta_0 + T}{\delta_0 + T} \omega_{\text{повр}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{фил}}$ – расход фильтрационных потерь через повреждение экрана, м³/сут;

h_0 – расчетная глубина воды над экраном, м;

T – расчетная мощность водопроницаемого основания до слоя известняков, м;

$K_{\text{ф}}$ – коэффициент фильтрации грунта основания, м/сут;

$\omega_{\text{повр}}$ – суммарная площадь повреждений экрана.

Тогда из формулы (1) получим:

$$\omega_{\text{повр}} = \frac{Q_{\text{фил}}}{K_{\text{ф}}} \cdot \frac{\delta_0 + T}{h_0 + \delta_0 + T} = \frac{3456}{0,60} \cdot \frac{1+10}{6+1+10} = 3727 \text{ м}^2.$$

Таким образом, общая площадь повреждений пленочного экрана составит 3727 м^2 . Предполагая, что во время строительства защитных дамб под коллектором производилось снятие защитного слоя, соответственно образовались повреждения в этом месте пленочного экрана (неэкранированные участки значительной площади) прямоугольной формы. Принимая два неэкранированных участка прямоугольной формы, каждый размером $37 \times 50 \text{ м}$, то можно считать, что они практически соответствуют площади экрана под защитными дамбами (3700 м^2).

На основании проведенных исследований и расчетов можно сделать следующие **выводы**:

1. Значительные потери на фильтрацию из водохранилища, возможно, наблюдаются вследствие полного повреждения пленочного экрана под двумя защитными дамбами канализационного коллектора от отметки $\nabla 56,0 \text{ м}$ (НПУ) до отметки $\nabla 50,0 \text{ м}$ (подошва концевой части дамбы) размером $100 \times 37 \text{ м}$ общей площадью 3727 м^2 , которые, вероятно, произошли в период укладки коллектора и строительства дамб, при снятии защитного слоя пленочного экрана.

2. В связи с предлагаемым возможным вариантом утечек воды на фильтрацию из водохранилища, Аксайскому филиалу ФГУ «Управление Ростовмелиоводхоз» необходимо провести обследования наличия пленочного экрана под защитной дамбой над коллектором. Указанные работы могут быть проведены специальным геофизическим методом электропрофилирования или путем раскопки шурфов.

3. Для восстановления поврежденного пленочного экрана под защитными дамбами коллектора необходимо снять на откосах плиты покрытия и уложить под ними пленочное покрытие с защитными прокладками из рубероида, а затем сверху снова уложить плиты. При этом пленочный экран должен быть уложен герметично по всей поверхности откосов, в нижней части сопрягая с существующим экраном путем склейки битумно-полимерной мастикой, а сверху доводя его до гребня дамбы. При отсутствии возможности склейки допусти-

мо также сопряжение экрана с существующим с помощью нахлеста шириной не менее 1-2 м.

4. В случае невыполнения мер по борьбе с фильтрацией возможна деформация ложа водохранилища вблизи плотины в результате суффозии суглинков (подстилающих основание водохранилища) в трещины известняков.

Если суффозия начнет развиваться в основании плотины, то возможно разрушение плотины с соответствующими аварийными последствиями.

УДК 626.82.004.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИИ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

С.М. Васильев, Е.А. Васильева

ФГНУ «РосНИИПМ»

В работах В.Н. Щедрина, А.В. Колганова, Е.Б. Колбачева [1] подчеркивается, что главными задачами при управлении водораспределением являются сохранение окружающей природной среды, поддержание оптимальных режимов мелиорируемых земель, сохранение и воспроизводство плодородия почв, создание новых форм управления эксплуатацией систем.

В настоящее время требуется разработка целенаправленных комплексных программ управления водораспределением на базе компьютерных СПР (СУ) ОС с ориентацией на рациональное водопользование с целью создания экологически безопасных гидромелиоративных систем.

Общеизвестно, что существенное повышение эффективности водораспределения может быть достигнуто как за счет строительства новых, совершенных мелиоративных систем, так и проведением комплексной реконструкции существующих. Это потребует больших инвестиций на проектные и строительные работы, которые совершенно не обеспечены соответствующими источниками финансирования как республиканского, так и федерального бюджетов. Поэтому основополагающим направлением в повышении эффективности функционирования действующих оросительных систем является обоснование но-

вых и совершенствование существующих систем управления технологическими процессами возделывания сельскохозяйственных культур, методологии планирования и реализации водопользования на системах, реформировании организационных структур управления системами [2, 3].

Определим характеристики, влияющие на качество водораспределения на оросительных системах. К ним отнесем: площадь орошения; наличие гидротехнических водовыпускных сооружений; наличие водомерных постов; удельную протяженность межхозяйственной оросительной сети; коэффициент полезного действия системы; равномерность поступления воды; коэффициент использования воды на поле; наличие поливной техники; автоматизированные системы поверхностного полива и др.

Будем считать, что количественные аспекты, связанные с объемом и разнообразием поступающей информации в систему принятия решений или систему управления СПР(СУ) водораспределением оросительной системы (ОС), заданы, и необходимы качественные аспекты информации I_i , поступающей по одному из каналов (рис. 1).

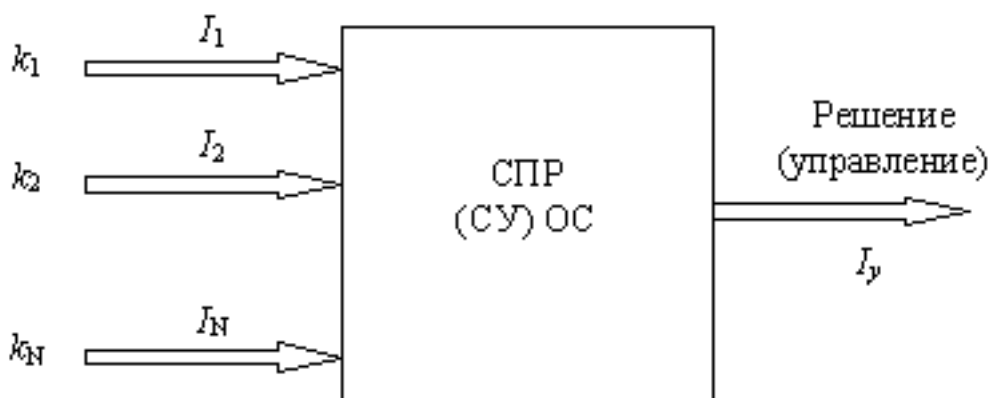


Рис. 1. Модель СПР (СУ) ОС

Здесь СПР(СУ) ОС – система принятия решений или система управления оросительной системой; $k_1...k_N$ – каналы поступления данных, I_i – информационные потоки, $I_{(\bar{y})}$ – классифицирующая информация, необходимая для осуществления управления (контроля, диагностики) при эксплуатации ОС.

Поставим задачу преобразования информационного потока I в два потока I_p и I_q (рис. 2); поток I_p – информации, необходимой для распознавания состояния (качественной характеристики) объекта, и I_q – ин-

формации, определяющей качественные характеристики потока I_p . В качестве таких характеристик, как правило, выступают: степень достоверности, надежность и др.

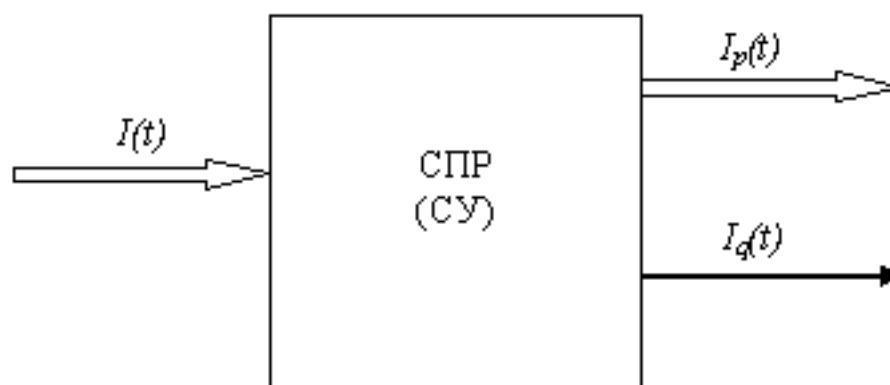


Рис. 2. К пояснению принципа действия преобразования информационного потока

В случае ситуации, когда имеется N количественных значений характеристик Y , участвующих в принятии решения по оптимизации водораспределения, т.е. в формировании информации I_y .

Охарактеризуем качество информации, Y_i , четверкой $\langle P, D, C, T \rangle$, где P – описание особенностей, необходимых для распознавания (контроля, диагностики, управления водораспределением на ОС), D – описание «качества» этой информации P , C – стоимостные характеристики, T – временные аспекты процесса формирования P и D .

Охарактеризуем ситуации, возникающие в реальности. Введем значком \triangleleft отношения «недостаточно для», «неудовлетворительно для». Тогда ситуации можно представить в виде:

\triangleright – «достаточно для», «удовлетворительно по отношению к ...».

1. $P \triangleright P_m; N=1; C \triangleright C_m, T \triangleright T_m, D \triangleright D_m$, где T означает требуемый уровень водораспределения, т.е. P_m – требуемый уровень качества распознавания, C_m – требуемый уровень стоимости, T_m – требуемый уровень быстродействия водорегулирующих устройств, D_m – требуемый уровень достоверности информации.

В этой ситуации возможно создание «одноканальных» систем управления водораспределением, а в качестве характеристики D выступают точностные характеристики. В общем случае N может быть > 1 .

2. $P_{i \max} \triangleright P_m; N > 1; (C_{i \max} \triangleright C_m) \vee (T_{i \max} \triangleright T_m), D_{i \max} \triangleright D_m. C_j \triangleright C_m, T_j \triangleright T_m, P_j = ?, j \neq i$. То есть существует канал K_i (с номером i),

способный формировать информацию, достаточную для качественного управления водораспределением, но он либо слишком дорог, либо слишком «медленный».

3. В случае $N > 1$, но $P_{imax} < P_m$, при $C_i > C_m$, $T_j > T_m$, то есть ни один из каналов в отдельности не обеспечивает требований оптимизации водопользования, хотя и удовлетворяет стоимостным и временным требованиям.

В результате детального анализа рассмотренных ситуаций установлено, что ошибка в прогнозировании стоимости и управления водораспределением оказывает существенное влияние на величину эксплуатационных затрат по оросительной системе. Последний показатель очень чувствителен к ошибке в оценке переменных затрат, стоимости труда, энергии и других ресурсов.

Пригодность и эффективность СПР (СУ) ОС существенно повышается при оценке достоверности прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колганов А.В., Колбачев Е.Б., Щедрин В.Н. Мелиорация и устойчивое развитие сельхозпроизводства в России. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1998. – 80 с.

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

3. Кадомцев Б.В. Динамика и информация. – М: УФН, 1997.

УДК 626.862.004:631.587:631.11

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ДРЕНАЖА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

А.С. Капустян, Л.В. Юченко

ФГНУ «РосНИИПМ»

Сегодня мелиоративные и дренажные системы имеют различный статус собственности, в связи с тем, что в результате приватизации мелиорированные земли были поделены между землепользователями. Межхозяйственная КДС осталась в собственности государства, а внутрихозяйственная сеть передана в собственность хозяйств зем-

лепользователей. Подобная практика нанесла существенный урон техническому состоянию дренажных систем, так как была нарушена специфика их функционирования, заключающаяся в общности технологических и административных границ управления [1].

В настоящее время основными органами по технической эксплуатации межхозяйственной КДС и оказанию помощи землепользователям в эксплуатации внутрихозяйственной сети на оросительных системах России являются Филиалы Мелиоводхозов (бывшие УОС). Управления оросительных систем, как правило, организованы на каждой системе и подчиняются областным, краевым и республиканским Управлениям Мелиоводхозов, которые в свою очередь подчинены Департаменту мелиорации и технического обеспечения Минсельхоза России. Кроме этого, в каждом Управлении Мелиоводхоза действует гидрогеолого-мелиоративная служба.

Все организации, эксплуатирующие межхозяйственную коллекторно-дренажную сеть, являются государственными водохозяйственными предприятиями и находятся на бюджетном финансировании. Финансирование мелиоративных работ в хозяйствах до настоящего времени также осуществляется за счет бюджетных ассигнований.

Если межхозяйственная коллекторно-дренажная сеть с сооружениями, состоящая в основном на балансе эксплуатационных организаций и содержащаяся за счет государственного бюджета, находится в более или менее удовлетворительном состоянии, то внутрихозяйственная сеть, от работоспособности которой зависит мелиоративное состояние орошаемых земель, в большинстве случаев пришла в негодность. Из-за этого большие площади орошения выпадают из сельскохозяйственного оборота [2].

Органы эксплуатации оросительных систем по ряду организационных и технико-экономических причин утратили способность содержать коллекторно-дренажную сеть с сооружениями в работоспособном состоянии, т.к. организация работ по ремонту дренажных систем имеет свои отличные от общестроительных и ремонтных работ технологические особенности, которые требуют для их проведения специальных машин и механизмов. Каждому Управлению оросительных систем, тем более отдельному хозяйству, фермеру, нецелесообразно содержать набор специальных машин, механизмов и оборудования для выполнения полного комплекса работ по эксплуатацион-

ным ремонтам дренажных систем. Таким образом, осуществлять комплекс технических и организационно-хозяйственных мероприятий на дренажных системах (содержание в исправном состоянии КДС, сооружений и оборудования, периодический их осмотр, проведение планово-предупредительных ремонтов, выявление и ликвидация аварий, регулирование водно-солевого режима почв, контроль за подготовкой КДС и сооружений к работе в вегетационный период и т.д.) не всегда представляется возможным.

В новых условиях для этих целей необходима организация специализированной службы эксплуатации дренажа регионального масштаба, обеспеченной специалистами, современными технологиями и необходимой ремонтной техникой, в задачи которой будет входить обслуживание межхозяйственной и внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сети нескольких оросительных систем.

Служба должна быть укомплектована техническим и обслуживающим персоналом, транспортными, производственными и материальными средствами. Она должна концентрировать в своих руках эксплуатацию всех типов и видов дренажа, имеющегося в регионе, и располагать данными о мелиоративном состоянии орошаемых земель, иметь возможность планировать и осуществлять систему планово-предупредительных ремонтов в зависимости от практической необходимости.

Учитывая сложившуюся структуру водохозяйственных организаций, ремонтно-эксплуатационную службу дренажа целесообразно развивать в составе филиалов региональных Мелиоводхозов. В качестве базовой организации может быть принята гидрогеолого-мелиоративная служба, в обязанности которой уже сейчас входит эксплуатация находящихся в федеральной собственности коллекторно-дренажных систем с расположенными на них скважинами вертикального дренажа [3].

Анализ зарубежного и отечественного опыта и условий эксплуатации дренажа в зоне орошения позволяет рекомендовать следующую структуру управления (рис. 1).

Учитывая специфику функционирования дренажных систем, их эксплуатацию целесообразно осуществлять в форме коллективной собственности.



Рис. 1. Предлагаемая структура управления эксплуатацией дренажа на орошаемых землях

Дренажные системы могут находиться в государственной и частной собственности, поэтому возникает необходимость в законодательных нормативных документах, определяющих статус их собственности и ответственности за сохранение и поддержание в работоспособном состоянии.

Содержание и техническое обслуживание дренажных систем, находящихся в государственной собственности, может осуществляться за счет средств государственного бюджета. Финансирование работ по содержанию и ремонту частных дренажных систем (или ее частей)

может осуществляться на договорной основе. Наиболее перспективной является схема, при которой землепользователи (водопотребители), объединенные в ассоциацию, работы по обслуживанию и ремонту дренажа производят на договорных началах со специализированными ремонтно-эксплуатационными организациями, оснащенными соответствующей техникой.

Учитывая мировой опыт организации эксплуатации дренажных систем, реализацию предложений необходимо проводить в два этапа:

Первый этап подготовительный и должен предусматривать ряд мероприятий, обеспечивающих обследование, восстановление и закрепление дренажа за владельцами, пользователями или юридическими лицами. Данные мероприятия требуют государственного участия и государственного регулирования статуса собственности дренажных систем, т.к. в настоящее время допустимы различные формы собственности на внутрихозяйственную и межхозяйственную КДС.

Второй этап предусматривает организацию системы эксплуатации дренажа, состоящую из объединенных в пределах каждой дренажной системы водопотребителей (ассоциация, объединение и т.д.); региональной специализированной службы эксплуатации дренажа, организованной на базе филиалов республиканских, краевых, областных управлений Мелиоводхозов и Департамента мелиорации и технического обеспечения Минсельхоза России.

После восстановления и закрепления КДС за владельцами и пользователями они должны отвечать за ее надлежащее содержание и техническое обслуживание, которое смогут выполнять собственными силами или с привлечением специализированной подрядной организации. На первых порах, учитывая капиталоемкость сооружений КДС, необходимо предусмотреть доленое участие бюджетного финансирования.

В современных условиях сохранения полностью бюджетного финансирования эксплуатационных организаций может носить лишь временный характер. В связи с этим необходимо решать вопрос об источниках и способах финансирования этих работ. Экономической базой решения данной проблемы может стать плата за воду. В дальнейшем развитие мелиорации, в том числе реконструкция дренажных систем, невозможно без участия инвестиций. Необходима продуманная инвестиционная политика государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстрицкая Н.С. Совершенствование управления эксплуатацией оросительных систем // Научные технологии в мелиорации (Костяковские чтения): Материалы Междунар. конф. – М.: ВНИИА, 2005. – С. 27-30.

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

3. Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. – М., 1998. – 40 с.

УДК 626.82.52

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

А.В. Кульгавюк

ФГНУ «РосНИИПМ»

Вопросам разработки, совершенствования и повышения эксплуатационных характеристик автоматизированных систем управления водораспределением посвятили свои исследования многие ученые. В их работах проведены исследования широкого спектра вопросов и проблем, стоящих перед мелиоративной наукой в области рационального распределения и использования водных ресурсов.

Базис любой системы управления водораспределением составляет принятая на ней схема регулирования. Она определяет всю технологию управления технологическими процессами и накладывает ряд требований и ограничений на саму систему управления.

Анализ существующих схем регулирования водораспределения на оросительных системах, полно описанных в трудах Я.В. Бочкарева, П.И. Коваленко, А.Л. Ильмера, показывает, что научные исследования при разработке систем регулирования водораспределения сводились к тому, чтобы обеспечить качественную и устойчивую работу канала при минимальных резервных емкостях, практически ограниченных только емкостью самого канала.

Схемы регулирования воды в оросительных системах были разделены на два класса. Эти классы и определили основные пути развития и совершенствования систем управления водораспределением [1].

К первому классу отнесены схемы, в которых осуществляется нормированное распределение воды от головного водозабора к потребителям, то есть «по плану». Это командные способы распределения воды, характеризующиеся отсутствием обратной гидравлической связи. К ним относят регулирование по верхнему бьефу, регулирование непосредственным отбором расходов и пропорциональное регулирование.

Второй класс включил в себя схемы регулирования, характеризующиеся наличием гидравлических или других видов обратной связи и осуществлением водозаборов снизу вверх. Это способы регулирования «по требованию». К ним относят регулирование по нижнему бьефу, смешанное регулирование, регулирование поддержанием постоянных перепадов, регулирование с перекрестными связями и другие.

Сводная характеристика схем автоматического регулирования режимов канала приведена в таблице.

Таблица

Характеристика схем автоматического регулирования режимов каналов

Схема регулирования	Регулируемый параметр	Характерные особенности схемы
1	2	3
По верхнему бьефу	Уровень верхнего бьефа перегораживающего сооружения	Отсутствует обратная связь между бьефами. На возникающие в каком-либо бьефе возмущения реагируют нижележащие бьефы
По нижнему бьефу	Уровень нижнего бьефа перегораживающего сооружения	Существует обратная связь между бьефами. При возникновении возмущения в каком-либо бьефе реагируют все вышележащие бьефы
Смешанного	Уровень нижнего бьефа перегораживающего сооружения. Ограничение максимальных и минимальных уровней верхнего бьефа перегораживающего сооружения	При нормальном режиме регулирование осуществляется по нижнему бьефу, при аварийном – по верхнему

Продолжение таблицы

1	2	3
С постоянными перепадами	Перепад уровней между бьефами перегораживающего сооружения в сочетании с регулированием по второй или третьей схеме	Действуют прямая и обратная связи между бьефами. На возмущение в каком-либо бьефе реагируют все бьефы, расположенные по обе стороны от него
С перетекающими объемами	Соотношение уровней в начале и конце бьефа	Действует обратная связь между бьефами
По постоянному объему	Баланс расходов (притока и оттока). Уровень нижнего бьефа	Быстродействие системы регулирования

Наиболее перспективным направлением совершенствования схем водораспределения в открытых каналах являются схемы регулирования второго класса. Они могут исключить потери воды, однако требуют больших затрат на строительство и эксплуатацию [1].

Кроме этого, выделяют еще одно направление совершенствования систем управления процессами водораспределения – смешанные системы. В них предпринимаются попытки совместить достоинства первого и второго направлений. К наиболее перспективным и интересным они относят схемы с бассейнами перерегулирования и системы динамического регулирования.

Однако рассмотренные схемы регулирования не учитывают динамику водных процессов у потребителей. Учет этих особенностей может дать возможность осуществить подготовку систем, обеспечивая повышение качества регулирования. Техническое решение подобных систем регулирования видится в использовании преимуществ косвенных и прямых методов регулирования расходов, технологических характеристик оросительных систем, особенностей потребителей и тому подобное.

Переход к интегрированному управлению водными ресурсами на оросительных системах невозможен без их рационального использования, а следовательно, организации действий системы водоучета. На месте одного корпоративного водопотребителя появилась масса первичных водопотребителей, многие из которых еще слабо владеют культурой земледелия и стремятся к сиюминутной выгоде.

Сейчас постоянно увеличивается потребность и заинтересованность водохозяйственных организаций в применении новейших технологий в автоматизации водораспределения. Совершенствование ав-

томатизированных систем и средств управления процессами водораспределения позволит более эффективно выполнять функции управления оросительными системами, оперативно и качественно решать задачи водораспределения и водообеспеченности. Однако в существующих экономических условиях проведение комплексного технического переоснащения систем нереально. Поэтому для повышения эффективности работы оросительных систем необходимо качественно управлять технологическими и производственными процессами, ведь от правильности решения задач управления зависит многое.

Вопросами организационно-технологического обеспечения водораспределением в разное время занимались многие ученые. Сейчас на большинстве оросительных систем применяется централизованное диспетчерское управление [2]. Человек-оператор, находясь на диспетчерском пункте, через комплекс телемеханических средств и линий связи осуществляет контроль за состоянием параметров управления. Однако из-за ограниченности физиологических и физических возможностей человека обычно не учитываются динамические свойства оросительной системы. Это приводит к нерациональному использованию водных и технических ресурсов системы, а иногда и возникновению аварийных ситуаций, связанных с возможными переливами или опорожнениями каналов.

В связи с этим, сейчас актуальным является вопрос создания диспетчерского управления на базе ПК, которое может самостоятельно принимать решения, выдавать команды управления и управлять необходимыми процессами водораспределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганкин М.З. Комплексная автоматизация и АСУ ТП водохозяйственных систем. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.

2. Коржов В.И. Совершенствование технологических приемов и средств управления водораспределением в открытых оросительных системах: Дис...канд. техн. наук – Новочеркасск: НИМИ, 1994. – 213 с.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ИНСТИТУТОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

М.А. Субботина
ФГНУ «РосНИИПМ»

Анализируя статистические данные, видно, что несмотря на некоторое увеличение производства продукции АПК за период с 1998 по 2005 гг., в том числе продукции с мелиорированных земель по Северо-Кавказскому региону, средний индекс валового сбора большинства культур на орошаемых землях составляет 0,30-0,35 по сравнению с 1990 г., что является следствием значительного сокращения орошаемых площадей, снижения урожайности [1]. Все это вызвано несоблюдением научно обоснованных технологий производства, в связи с недостаточной ресурсной обеспеченностью; ухудшением мелиоративного состояния орошаемых земель; нарушениями севооборотных требований под влиянием конъюнктуры продовольственного рынка, приведшим к деградации почвенного плодородия; передачи в частный сектор технологически взаимосвязанных земельных наделов на оросительных системах.

Характерной чертой кризисной ситуации в отрасли, отражающей ее экономическое содержание, является резкое сокращение бюджетного финансирования, влекущее за собой свертывание высокоэффективных мелиоративных технологий, обеспечивающих значительный вклад в покрытие продуктовых балансов территорий.

К числу причин неудовлетворительного состояния сельхозпроизводства на орошаемых землях и мелиорации, помимо указанных, по мнению специалистов ФГНУ «РосНИИПМ», можно отнести недостаточное использование современных методов управления процессами антикризисного развития отрасли, и в частности, агропромышленного комплекса.

К таким методам управления можно отнести и систему поддерживающих институтов, которая широко применяется в западных странах [2].

Просмотрев аграрный сектор западных стран, мы видим там не только рынок и конкуренцию, но и нечто иное, дополняющее рынок и

конкуренцию, а именно развитую систему институтов, поддерживающих производителя и сельское население.

Система институтов включает в себя:

1. Кооперацию сельхозпроизводителей.
2. Особую систему сельскохозяйственного кредита, созданную при поддержке государства.
3. Систему консультирования и поддержки внедрения научно-технических достижений, повышения квалификации, во многих странах существующую при поддержке государства.
4. Государственную систему поддержки сбыта избыточной сельхозпродукции (продовольственные талоны, субсидирование экспорта, введение квот на импорт, монополизация экспорта, дипломатическая поддержка собственных экспортеров и т.д.).
5. Систему защиты собственного производителя от конкуренции импорта путем целого комплекса мер его ограничения.
6. Систему поддержки доходов сельхозпроизводителей, в том числе регулирования цен, финансируемую государством.
7. Программу развития инфраструктуры сельской местности и обеспечения социальных услуг для сельского населения, также финансируемую государством.

Без этих систем поддерживающих институтов эффективное развитие сельского хозяйства западных стран, как показал опыт, было бы просто немыслимым.

Сельское хозяйство – особая отрасль, с длительным производственным периодом и длительным периодом оборота капитала. Она работает на обеспечение жестко ограниченного, слабо эластичного спроса на свою продукцию, производит продукты биологического происхождения, трудно сохраняемые в естественных условиях и теряющие свою привлекательность при консервировании. Цены на ее продукцию являются неустойчивыми, если их не контролировать специально.

Поэтому конкуренция и рынок – это далеко не все, что нужно для успешного развития сельского хозяйства. Не менее важна и система институтов, поддерживающих производителя. Она играет как бы роль противовеса институтам конкуренции и рынка, не допуская, чтобы бюджетные ограничения производителей становились слишком жесткими, удушающими производителя.

Как показывает опережающий рост задолженности российских сельхозпредприятий, рост количества хозяйств, подвергнутых процедуре банкротства на фоне снижения прибыли в 2005 году, жесткость бюджетных ограничений – более чем достаточна. А вот система, поддерживающая производителя и сельское население, пока слабо развита в России.

Вывод о мягкости сегодняшних бюджетных ограничений российских предприятий часто делается на том основании, что у них имеются просроченные долги, и процедура банкротства применяется редко. Однако это не вполне корректный вывод, ибо он сделан на основании лишь одной из многих составляющих, определяющих финансовое состояние предприятия.

Рассмотрим такой вариант, когда существенная часть производителей в отрасли не в силах покрывать свои затраты за счет поступлений от реализации, появляется необходимость в переходе на новые технологии (или новые виды продукции). Возникает необходимость в инвестициях, которые обеспечат снижение затрат и тем самым адаптацию к данному низкому уровню цен на продукцию. Но откуда производитель может взять средства на инвестиции (или на кредит), если их не дает в данный момент текущее производство? Вот тогда очевидно, источником таких средств и может стать система поддерживающих производителя институтов (кредит, кооперация в приобретении новой технологии, консультационные услуги, государственная поддержка цен и т.д.).

Отсюда можно сделать вывод, что такая система поддерживающих институтов позволяет не просто выживать попавшим в сложное финансовое положение сельхозпроизводителям (или их группам) в неблагоприятный период, но находить достаточные средства для инвестирования, увеличения человеческого капитала и т.д.

Следовательно, и в развитом рыночном хозяйстве должна существовать, и существует, система институтов, способных смягчить жесткость бюджетных ограничений в долгосрочном периоде. Жесткость бюджетных ограничений не является самоцелью, она лишь инструмент эффективного развития. Система институтов эффективна тогда, когда жесткие текущие бюджетные ограничения дополняются в необходимый момент относительно мягкими инвестиционными бюджетными ограничениями. В целом, построение системы поддерживаю-

щих институтов в России – это важнейшая задача дальнейших этапов аграрной реформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения: Сб. науч. трудов по материалам междунар. конф. и научных семинаров, 2003 г. – Новочеркасск, 2003. – Ч. 2.

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

УДК 338.43:631.6.004.68

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБОСНОВАНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

В.Ю. Щедрин

ФГНУ «РосНИИПМ»

Переход к индикативному планированию мелиорации, интегрирующему инвестиционные возможности субъектов планирования и государственных средств управления экономикой, сопряжен с совершенствованием методов подготовки плановой документации на сложившихся уровнях управления развитием сельских территорий. На федеральном уровне предлагаемые дополнения к действующим методологическим рекомендациям по формированию ведомственных целевых программ (ВЦП) направлены на повышение обоснованности планов реконструкции объектов первого типа. С этой целью в процессе разработки проектов целевых программ помимо заявок региональных органов, формируемых по результатам паспортизации технического и мелиоративного состояния объектов, необходимо использовать дополнительные материалы, подтверждающие экономическую и социально-экологическую значимость каждого включаемого в ВЦП объекта. К их числу прежде всего относятся материалы по продуктивности обслуживаемых объектов орошаемых площадей (валовые показатели производства сельскохозяйственной продукции, направления ее использования и вклады в покрытие дефицитов по указан-

ным направлениям, эффективность в сравнении с богарным растениеводством, социальный эффект в увеличении занятости и платежеспособности населения и другие) [1]. В состав обосновывающих материалов включаются также материалы, отображающие:

– водохозяйственную обстановку, водообеспеченность источников орошения и необходимые лимиты водопотребления после проведения реконструкции объектов;

– степень соответствия решений по реконструкции объекта экологическим требованиям и условиям агентства водных ресурсов, служб Минсельхоза России, местных природоохранных органов.

Состав включаемых в ВЦП объектов федеральной собственности устанавливается путем ранжирования показателей эффективности обслуживаемых ими площадей [2]. Следовательно, основываясь на вышеприведенных материалах, предлагается технологическая схема обоснования состава объектов реконструкции при формировании ведомственных целей программ (рис. 1), в которую включены следующие технологические этапы.

1. Анализ приуроченности объектов к действующим оросительным системам и расчеты экономической эффективности обслуживаемых объектами массивов орошения. На этом этапе устанавливаются размеры ранее запроектированных, построенных и фактически орошаемых площадей в границах конкретных сетей. По каждому массиву орошения с применением агроэкономических данных по почвенно-климатическим зонам региона определяются оценки прироста продуктивности земель, показатели коммерческой, бюджетной, народнохозяйственной и социально-экологической эффективности. В качестве оценки коммерческой эффективности используется прирост чистого дисконтированного дохода от эксплуатации массива орошения, при определении бюджетной эффективности используется показатель окупаемости капитальных вложений налоговыми и иными поступлениями в бюджет. Народнохозяйственная эффективность определяется с учетом прироста прибыли товаропроизводителей и перерабатывающих предприятий, налогов строительных организаций; кроме того, в состав ее компонентов включаются показатели экологической эффективности воспроизводства почвенного плодородия, показатели социальной эффективности (за счет развития коммунального водоснабжения, реализации мероприятий по предотвращению подтопления населенных пунктов).



Рис. 1. Технологическая схема обоснования реконструкции объектов федеральной собственности

В расчетах показателей эффективности используются нормативные объемы затрат на капитальный ремонт, реконструкцию и техническое перевооружение объектов, нормализованные уровни ирригационных издержек по водоподаче, оросительные издержки сельхозпроизводства в условиях орошения, определяемые по принятым планово-производственным нормативам.

2. Формирование перечня реконструируемых объектов. Учитывая принадлежность объектов к государственной форме собственности, представляется целесообразным в качестве основных показателей эффективности их реконструкции использовать показатели бюджетной и народнохозяйственной эффективности, а в качестве вспомогательного показателя – оценки коммерческой эффективности. В качестве узловых процедур этапа предлагаются следующие:

- ранжирование объектов в порядке уменьшения показателей бюджетной и народнохозяйственной эффективности;

- выбор по ранжированным рядам набора объектов с учетом выделенных капитальных вложений, требований по выпуску продукции, экологических, водохозяйственных и иных требований смежных объектов и отраслей;

- корректировка состава объектов с учетом заявок региональных депмелиоводхозов.

3. Корректировка федеральных целевых программ. На этом этапе оцениваются перспективы производства остродефицитной продукции и продукции для пополнения государственных резервов, возможности внедрения инновационных мелиоративных технологий в приоритетные проекты развития АПК. По результатам анализа корректируются, в случаях необходимости, объемы бюджетного финансирования. Сформированные планы реконструкции объектов федеральной собственности передаются для включения в региональные программы социально-экономического развития сельских территорий [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев А. Задачи государственного управления российским агрокомплексом. – М., 1996.

2. Антикризисное управление / Под ред. Э.С. Минаева, В.П. Панагушина. – М., 1999.

3. Афиногентова А., Крылатых Э. Стратегия развития АПК с учетом инновационных факторов // Экономика сельского хозяйства России. – М. – 2005. – № 10.

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД

А.Т. Барабанов, Г.Ю. Третьякова

ФГНУ «РосНИИПМ»

Решить проблему защиты объектов народного хозяйства от затопления и заблаговременно принять меры по уменьшению возможного ущерба призваны помочь долгосрочные и краткосрочные гидрологические прогнозы, для составления которых в первую очередь необходимо досконально изучить особенности формирования поверхностного стока талых вод.

На основании многолетних экспериментальных исследований, проведенных в разных природных зонах (лесостепь, степь, сухая степь), нами была дана оценка роли природных и антропогенных факторов в процессе его формирования. Анализ данных показал, что прямой связи стока с одними снегозапасами нет (табл. 1).

Таблица 1

Показатели снегозапасов и поверхностного стока талых вод на зяби и уплотненной пашне (юг ЦРНЗ)

Год	Зябь		Уплотненная пашня (многолетние травы, озимые)	
	снегозапасы, мм	сток, мм	снегозапасы, мм	сток, мм
1	2	3	4	5
1959	146	108	135	106
1961	32	7	22	12
1963	116	61	115	71
1965	70	51	60	46
1966	77	4	105	3
1967	186	146	186	186
1968	169	0	145	26
1970	192	83	221	94
1971	129	79	81	39
1972	56	15	56	15
1974	50	29	49	44
1976	137	0	160	3
1977	138	12	149	20
1980	135	29	153	42

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
1981	162	0	132	15
1982	100	2	100	5
1984	41	12	67	18
1985	114	0	118	4
1986	77	33	75	36
1990	44	23	49	25
1991	84	34	89	52
1992	88	0	85	0
1993	42	17	45	14
1994	139	40	142	50
1996	81	29	89	26
2003	96	26	152	71

Видно, что в многоснежные годы (снегозапасы свыше 100 мм) сток может отсутствовать полностью и быть очень большим: до 146 мм на зяби и до 186 мм на уплотненной пашне. В малоснежные зимы сток также может не сформироваться, а может быть относительно большим.

Связь стока с глубиной промерзания специфическая. Если почва талая (табл. 2) или промерзла на глубину не более 50 см, то сток не формируется или бывает незначительный. При промерзании почвы свыше 50 см дальнейшее увеличение глубины промерзания не приводит к увеличению стока. Он зависит только от снегозапасов и увлажнения почвы.

Таблица 2

Показатели стока с зяби и факторов, обуславливающих его формирование на юге ЦРНЗ

Год	Сток, мм	Запасы воды, мм		Глубина промерзания
		в почве (0-50 см)	в снеге	
1	2	3	4	5
Годы со стоком				
1964	52	151	211	60
1966	0	157	108	0
1967	150	248	196	76
1968	0	123	150	29
1969	22	175	52	182
1970	82	183	191	137
1972	22	166	60	160

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
1973	31	190	70	97
1974	50	193	64	124
1975	0	154	86	30
1978	0	201	177	45
1979	41	174	137	68
1981	0	172	104	38
1982	0	184	101	50
1985	0	173	120	10
1986	32	175	80	110
1987	33	152	153	69
1989	0	168	41	0
1990	21	190	44	68
1992	0	169	88	17
1993	17	170	42	83
1995	0	228	114	0
1996	29	164	81	80
1997	1	247	56	45
1999	0	178	144	0
2001	0	215	81	0
2002	0	-	58	0
2003	26	224	96	101

В табл. 3 приведены показатели стока с зяби и уплотненной пашни и обуславливающих его факторов на каштановых почвах Волгоградской области. Из 24 лет наблюдений 11 лет сток на зяби не формировался. Причем 8 лет (1963, 1965, 1967, 1968, 1987, 1991-1993) его не было из-за небольшой глубины промерзания почвы или его отсутствия, и 3 года – из-за низкой влажности почвы.

Таблица 3

**Влияние природных факторов на сток с зяби
на каштановых почвах Волгоградской области**

Год	Сток, мм	Запасы воды, мм		Глубина промерзания почвы, мм
		в почве (0-50 см) (состояние)	в снеге	
1	2	3	4	5
1960	1	сухая	87	-
1961	3	влажная	46	-
1962	2	сухая	37	70
1963	0	влажная	89	25
1964	1	слабо влажная	61	65

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
1965	0	влажная	40	0
1967	0	61	108	0
1968	0	47	124	5
1969	17	74	52	150
1971	31	101	73	110
1972	0	77	14	150
1973	0	50	44	83
1982	5	87	55	-
1983	15	83	40	-
1984	0	66	17	-
1985	20	71	66	-
1986	36	110	71	-
1987	0	70	141	33
1988	21	88	47	56
1989	4	89	47	65
1990	19	92	40	57
1991	0	-	50	0
1992	0	85	42	0
1993	0	98	22	0

Сотрудниками ВНИАЛМИ были обобщены и проанализированы многолетние (за 10-35 лет) собственные (А.Т. Барабанов, 1993) и литературные (Г.П. Сурмач, В.И. Антонов, 1984) данные, характеризующие связь слоя стока талых вод с зяби и уплотненной пашни с запасами воды в снеге и почве в слое 0-50 см перед снеготаянием, глубиной ее промерзания и продолжительностью снеготаяния на юге ЦРНЗ, в ЦЧО и Поволжье. В результате были определены важнейшие природные факторы стока – снегозапасы, увлажнение и глубина промерзания почвы (интенсивность и продолжительность снеготаяния практически не влияют на величину стока талых вод) и открыт закон лимитирующих факторов поверхностного стока талых вод.

Суть закона лимитирующих факторов состоит в том, что при некотором (лимитирующем) значении одного из них сток не формируется независимо от уровня других. Определены также максимальные значения факторов, при которых сток не образуется. Например, на юге ЦРНЗ, в ЦЧО и Поволжье, если почва талая или промерзла до глубины не более 30-50 см, стока не будет независимо от величины ее увлажнения и количества снегозапасов. Дальнейшее увеличение глубины промерзания почвы выше лимитирующей практически

не влияет на величину стока, то есть при любой глубине промерзания выше лимитирующей он формируется одинаково при одинаковых уровнях других факторов. Решающее воздействие на него в этом случае оказывают влагозапасы в почве и снеге. При увлажнении верхнего (0-50 см) слоя до 123 мм в ЦРНЗ и 70-95 мм в Нижнем Поволжье сток не формируется независимо от глубины промерзания почвы и снегозапасов (в данном случае лимитирующий фактор – увлажнение почвы). При снегозапасах, не превышающих объем микрорельефа поверхности, сток также не формируется независимо от уровня увлажнения и глубины промерзания почвы. При уровнях факторов выше лимитирующих сток формируется всегда. Величина его в этом случае зависит от сочетания уровней факторов. Роль этих факторов неодинакова в разных природных зонах при различном антропогенном воздействии. На юге ЦРНЗ и севере ЦЧО наиболее мощный фактор формирования стока, как на зяби, так и на уплотненной пашне – увлажнение почвы, а на уплотненной пашне – снегозапасы, что объясняется особенностями почвенно-климатических условий.

Если почва талая или промерзла до 30-50 см, то сток не формируется (точность 100 %). Если уровни природных факторов выше лимитирующих, то можно рассчитывать (прогнозировать) величину стока талых вод с сельскохозяйственной территории, используя выявленные нами закономерности и связи с точностью 80-90 % по уравнению:

$$Y = \left(\sum_{i=1}^n Y_i \cdot S_i / \sum_{i=1}^n S_i \right) - Y_{эл} - Y_{за} - Y_{эг},$$

где Y – сток с водосбора, мм;

Y_i – сток с i -го агрофона, мм;

S_i – площадь i -го агрофона, га;

$Y_{эл}$, $Y_{за}$, $Y_{эг}$ – стокорегулирующий эффект от применения лесомелиоративных, агротехнических и гидротехнических приемов, мм.

В результате исследований сотрудниками «РосНИИПМ» разработана методика прогнозирования поверхностного стока талых вод в бассейнах рек Волга и Дон, которая позволит своевременно принять меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с затоплением земель сельскохозяйственного назначения. Предназначена методика для использования природоохранными и водохозяйственными организациями для предотвращения затопления территорий.

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.А. Васильева

ФГНУ «РосНИИПМ»,

Е.Ю. Жиркова

ЮРГТУ (НПИ)

Признано, что одним из возможных путей стабилизации сельхозпроизводства является эффективное применение оросительных мелиораций, основой для реализации которых служит рациональное управление ресурсами оросительных систем (ОС).

Функционирование ОС в сельхозпроизводстве предотвращает ситуации, когда в засушливые годы требуются затраты на приобретение продовольствия, многократно превышающие затраты на создание таких систем. Орошаемые земли дают с каждого гектара в 3-4 раза больше продукции, чем с немелиорированного.

В настоящее время мощности функционирующих ОС не достигают проектных. Практически прекратилось строительство новых ОС, а работы по реконструкции существующих выполняются в объемах 5-10 % от существующих потребностей. Резко сократились поставки оросительной техники (250-300 единиц в год, при потребности, с учетом обновления, до 30 тыс. единиц).

Решению проблем выхода из кризиса посвящен значительный объем исследований и научных разработок, выполненных в последние годы. Полученные авторами [1-3] результаты представляют собой серьезную информационную базу для принятия управленческих решений в части определения стратегии развития отрасли. Однако в этих работах мелиоративная деятельность в новых условиях рассматривается, опираясь в значительной мере на традиционный, не вполне соответствующий рыночным отношениям инструментарий. В ранее выполненных исследованиях не выработана концепция и методология инвестиционного и финансового менеджмента в мелиорации и орошаемом земледелии, без которой практически невозможно построение четкой системы управления ресурсами ОС и хозяйственными рисками в них.

В свою очередь, разработка такой концепции невозможна без комплексной оценки специфики ресурсов орошаемого земледелия и их классификации. Такая классификация позволит обосновать целесообразность поступления ресурсов для функционирования ОС из разных источников.

Существующие проблемы не могут быть полностью решены на основе экономического инструментария, имеющегося на сегодняшний день в распоряжении экономистов и менеджеров мелиорации и водного хозяйства России. Необходимо провести систематизацию существующих методик и доработать наиболее перспективные из них на единой концептуальной основе, в качестве которой может выступать концепция управления совокупностью ресурсов ОС.

Исследование особенностей ОС с учетом результатов наиболее передовых отечественных трудов по экономике и организации сельскохозяйственного производства позволит создать эффективный экономический инструментарий управления рисками и обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства, в т.ч. – с использованием мелиоративных технологий. На основе вышеизложенного может быть определен состав приоритетных задач по разработке экономического инструментария управления ресурсами ОС.

В первую очередь, необходимо провести исследование этапов развития отечественного сельского хозяйства и места орошаемого земледелия в обеспечении его устойчивости. Далее следует, на основании проведенного критического анализа тенденций развития и современного состояния экономического инструментария управления ресурсами ОС, определить пути его совершенствования. На следующем этапе необходимо провести исследования экономической сущности кризисов и антикризисного управления в производственных системах, их особенностей в АПК, исследование особенностей управления экономическими рисками в АПК как основы антикризисного управления, а также исследования механизмов и методов принятия решений в системе управления рисками сельхозпроизводства и обеспечения устойчивого сельхозпроизводства на мелиорированных землях. И результирующим шагом будет разработка методического инструментария управления ресурсами ОС для обеспечения их устойчивого функционирования.

Параметром, который будет наиболее полно характеризовать общий результат функционирования ОС в рыночных условиях, и тем самым позволяет решить ряд проблем, связанных с такой оценкой, является стоимость бизнеса, осуществляемого рассматриваемой конкретной ОС. При этом, по мнению исследователей [3], целесообразна процедура интеграции оценок путем формирования, по аналогии с решением многокритериальных задач принятия решений, интегрального критерия качества оценки на основе теории полезности. В качестве такого интегрального критерия качества в задаче получения комплексной оценки стоимости бизнеса может быть использована функциональная зависимость общей ошибки в оценке стоимости.

При модернизации ОС и проведении других процедур антикризисного управления практически всегда приходится решать задачи, в которых нельзя ограничиться для выбора параметров одним фактором.

В ходе исследований был проведен многомерный анализ выборочной совокупности показателей ОС, приблизительно равных по размерам земельной площади. Анализировались три группы показателей, влияющих на экономическую эффективность использования ресурсов:

- показатели концентрации и специализации производства (F_1): x_1 – размер орошаемой пашни на одного среднегодового работника, га; x_2 – удельный вес основной продукции; x_3 – объем валовой продукции с территории, обслуживаемой ГМС;

- показатели эффективности использования трудовых ресурсов (F_2): x_4 – валовая продукция; x_5 – стоимость основных фондов на одного среднегодового работника, руб; x_6 – валовая продукция на одного среднегодового работника, занятого в основном производстве, руб.;

- показатели доходности и использования основных средств (F_3): x_7 – валовая продукция на ед. изм. основных фондов; x_8 – валовая продукция на ед. изм. совокупных фондов; x_9 – стоимость совокупных доходов на 1 га орошаемых сельскохозяйственных угодий, руб.; x_{10} – валовая продукция на 100 га орошаемых сельскохозяйственных угодий, руб.

Многомерная группировка ОС характеризует изменение рентабельности, вызванное совокупностью факторов ($x_1 \dots x_{10}$) и укрупненными факторами (F_1, F_2, F_3). В результате анализа была построена математическая модель влияния укрупненных факторов F_1, F_2, F_3 на ис-

следуемый показатель и получено множественное регрессионное уравнение зависимости рентабельности сельскохозяйственного производства на орошаемых землях от укрупненных факторов:

$$y = 0,36 + 0,61 F_1 + 0,22 F_2 + 0,15 F_3.$$

Полученная модель характеризует существенное влияние в современных условиях места и времени фактора концентрации и специализации производства (F_1) на уровень рентабельности в условиях рынка. Незначительное влияние на рентабельность фактора эффективности затрат живого труда (F_2) и фактора доходности и использования основных средств F_3 свидетельствует об актуальности проблем ценообразования и использования основных фондов ОС.

Реализация мероприятий по эффективному управлению ресурсами ОС возможна при функционировании соответствующей службы контроля за использованием ресурсов ОС (рис. 1).

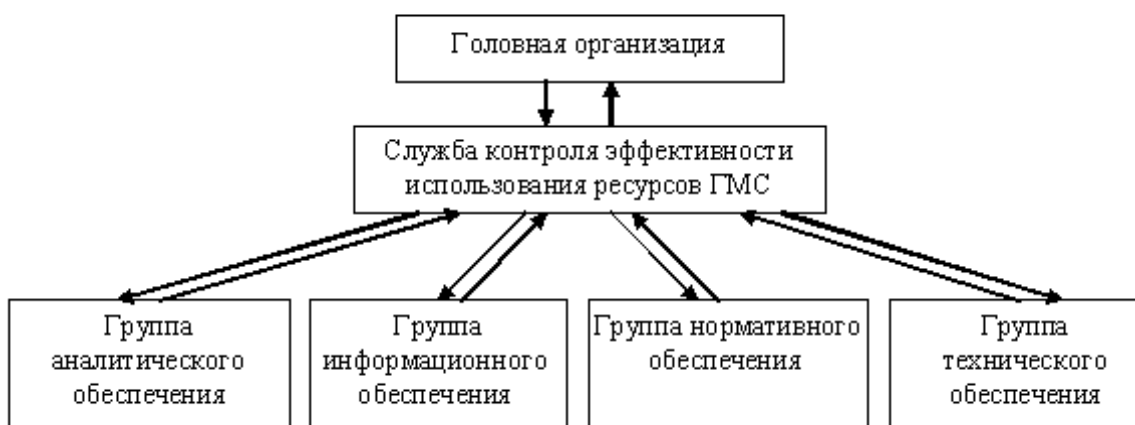


Рис. 1. Структура службы контроля за эффективным использованием ресурсов оросительной системы

Для оценки стоимостных параметров ОС наиболее целесообразен вероятностный подход, предназначенный для использования в тех достаточно многочисленных случаях, когда стабильное функционирование ОС предотвращает кризисные ситуации, преодоление последствий которых требует затрат, многократно превышающих затраты на обеспечение функционирования ОС.

Развитие экономического инструментария управления ресурсами ОС позволит повысить экологическую и техническую надежность функционирования ОС, снизить риск аварий и чрезвычайных ситуа-

ций с особенно негативными последствиями для населения и объектов экономики страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулюк Г.Г. Задачи мелиоративных организаций по реализации программ «Плодородие почв России» // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 2. – С. 4-6.

2. Щедрин В.Н., Колбачев Е.Б. Обоснование размеров финансирования эксплуатационных водохозяйственных организаций с использованием актуарного механизма // Вопросы мелиорации. – 2000. - № 5-6. – С. 65-69.

3. Колбачев Е.Б. Подходы к определению и исследованию производственных систем: Сб. // Социально-экономические и экологические проблемы развития производственных систем. – Новочеркасск: НОК, 2002.

УДК 626. 82. 004

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Г.А. Сенчуков

ФГНУ «РосНИИПМ»

Известно, что техническое состояние государственных оросительных систем в настоящий момент нельзя признать удовлетворительным. Основной причиной этого положения является недостаточное финансирование.

Среди технических и организационных проблем на объектах мелиоративной отрасли можно выделить следующие:

- зарастание и заиление русел каналов;
- разрушение гидротехнических сооружений, в том числе противофильтрационных одежд каналов;
- выход из строя систем автоматического управления водораспределением;
- аварии на насосных станциях.

Объекты оросительных систем стали жертвами вандализма. Разхищены металлические элементы (задвижки, гидранты и др.), узлы автоматизированного управления.

Низкая заработная плата привела к проблемам с кадровым составом. Практически утрачен парк специальной мелиоративной техники, что резко снизило эффективность ремонтно-эксплуатационных работ.

Следствием всех этих негативных явлений стало то, что орошаемые земли выводятся из оборота, а потенциал государственных систем используется крайне неэффективно.

Остается не ясной ситуация с юридической принадлежностью внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети. Если магистральная и распределительная часть оросительных систем находится на балансе государственных водохозяйственных организаций, то положение внутрихозяйственной сети остается неопределенным. Изначально внутрихозяйственная сеть находилась на балансе колхозов и совхозов, однако в результате реформ данные юридические лица перестали существовать, а их земли распределились среди пайщиков. В данный момент внутрихозяйственная сеть остается фактически бесхозной, что влечет за собой ряд негативных последствий:

- управления оросительных систем столкнулись с тем, что фактически не с кем заключать договора на поставку воды, так как пайщики зачастую не являются юридическими лицами;

- лотковая сеть разрушается, каналы заиливаются и зарастают, происходит вторичное засоление и вывод из использования плодородных земель, подъем грунтовых вод;

- происходит разворывание элементов внутрихозяйственной сети, похищаются щиты, гидранты, трубы (отдельные факты расхищения оборудования зарегистрированы на магистральных и межхозяйственных каналах);

- возникают конфликты между собственниками, по землям которых проходит внутрихозяйственная сеть.

В связи с этим сотрудниками ФГНУ «РосНИИПМ» были проведены исследования технического состояния внутрихозяйственной оросительной сети, находящейся на территории эксплуатационного участка № 7 Нижнедонской оросительной системы. Данный участок площадью около 600 га в настоящее время не орошается и не используется для производства с.-х. культур.

Подача воды во внутривоздейственную сеть данного участка производилась из Семикаракорского магистрального канала без использования машинного водоподъема. Распределение оросительной воды по участку и доставка на орошаемые участки производится самотеком (рис. 1).

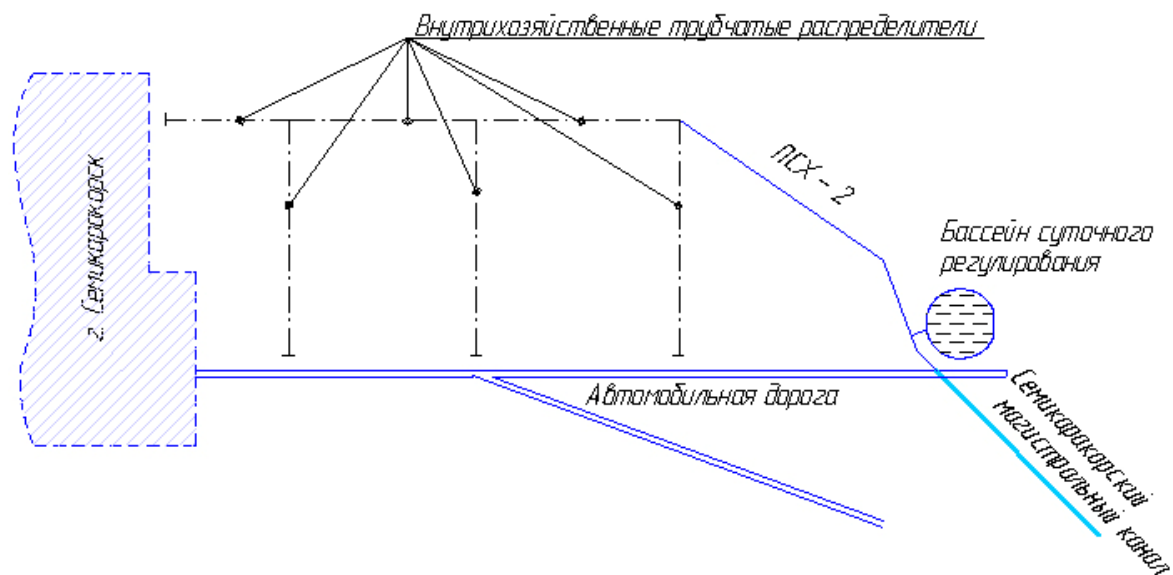


Рис. 1. Схема участка внутривоздейственной сети на территории эксплуатационного участка № 7 Нижнедонской оросительной системы

Как видно из схемы, представленной на рис. 1, забор воды осуществлялся из Семикаракорского магистрального канала в облицованный Нижнесемикаракорский внутривоздейственный канал, откуда оросительная вода по трубчатым распределителям подавалась на орошаемые участки.

Полив производился дождевальными машинами ДДА-100МА и поверхностными способами полива.

Нижнесемикаракорский внутривоздейственный канал на момент исследования не эксплуатировался. Однако его техническое состояние оценивается нами как удовлетворительное (рис. 2).

Для ввода его в эксплуатацию необходимо восстановить затвор в голове канала (рис 3, а), который подвергся разграблению, и очистить канал от мусора.

Внутривоздейственные трубчатые распределители выполнены из асбестоцементных и металлических труб и находятся под землей.

Визуально определить их состояние не представляется возможным. По данным отдела водопользования Семикаракорского УОС, трубопроводы находятся в удовлетворительном состоянии. Проблемным местом внутрихозяйственных трубчатых распределителей является запорная арматура и гидранты. Большинство задвижек и гидрантов расхищено (рис. 3, б).



Рис. 2. Нижнесемикаракорский внутрихозяйственный канал



а)



б)

Рис. 3. Негативные явления на объектах внутрихозяйственной сети

Поэтому для ввода в строй трубчатых распределителей необходима установка недостающих задвижек и гидрантов. Причем примерная сумма реконструкции достаточно невелика и не превышает полутора-двух миллионов рублей.

Половину полей на данном участке, примерно 300 га, занимают заброшенные сады, которые не приносят запланированного урожая по причине запущенности и старости. Другая половина – пашня, за-

росшая сорняками. Почвы рассматриваемого участка находятся в хорошем состоянии. Для возделывания с.-х. культур на этих участках необходимо провести ряд мероприятий по корчеванию садов и очистке полей от сорной растительности.

После выполнения описанных выше мероприятий по восстановлению внутрихозяйственной сети, на данном участке можно приступить к выращиванию с.-х. культур с использованием орошения.

Магистральная и межхозяйственная сеть каналов, оборудованных противофильтрационными облицовками, и другие объекты инфраструктуры на территории эксплуатационного участка № 7 находятся в хорошем и удовлетворительном состоянии и вполне способны обеспечивать заданные расходы (рис. 4).



Рис. 4. Магистральная и межхозяйственная сеть каналов и объекты инфраструктуры на территории эксплуатационного участка № 7

Таким образом, данный пример является иллюстрацией того, что в некоторых случаях достаточно небольших капиталовложений, чтобы восстановить работу внутрихозяйственных участков и, следовательно, повысить эффективность работы вполне работоспособной межхозяйственной сети.

Оптимальным было бы решение передать данные участки на баланс эксплуатационных организаций, но в настоящий момент, к сожалению, это является затруднительным, так как эксплуатационные организации просто не имеют ни финансовых, ни технических, ни кадровых резервов для их восстановления.

В настоящий момент единственным реальным способом восстановления таких участков является привлечение частного инвестора.

Очевидно, имеет смысл провести исследование и создать информационную базу данных орошаемых внутрихозяйственных участков, которые могли бы быть восстановлены без значительных инвестиций, подобно вышеописанному участку. Создание подобной базы данных позволит организовать работу по привлечению инвестора, заинтересованного в орошаемом земледелии. В роли инвестора могли бы выступить как создаваемые крупные холдинги с ориентацией на сельхозпроизводство, так и средние и мелкие хозяйства, заинтересованные в своем развитии.

В заключение необходимо отметить, что восстановление внутрихозяйственной оросительной сети становится в настоящее время актуальной задачей. Развитие национального проекта по развитию животноводства приведет к повышению спроса на кормовые культуры, а следовательно, резко возрастет потребность в орошении. Таким образом, необходимо сделать все возможное для обеспечения работоспособности внутрихозяйственной оросительной сети.

УДК 626.821.3:627.15:532.501.118

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШЕРОХОВАТЫХ РУСЕЛ КАНАЛОВ

Ю.И. Иовчу

ФГНУ «РосНИИПМ»

Для оценки гидравлической эффективности оросительных каналов необходимо изучение их гидравлических параметров и характе-

ристик, а именно: расходов, скоростей, коэффициентов шероховатости, коэффициентов гидравлического трения, чисел Рейнольдса.

При этом для выявления влияния одних параметров на другие наиболее удобно использовать гидравлические модели, где имеется возможность варьирования ими в широких пределах.

Под шероховатыми руслами каналов в гидравлическом отношении понимаются русла, имеющие выступы шероховатости, превышающие толщину вязкого подслоя, которые выступают в зону турбулентного ядра. Такие русла называют гидравлически шероховатыми [1].

Течение в открытых руслах отличается от круглых напорных труб тем, что в открытых руслах касательные напряжения распределены не равномерно вдоль границы потока, а на свободной поверхности имеется трение с соответствующим уменьшением поверхностных скоростей [2].

Согласно исследованиям А.П. Зегжда [3] областей сопротивлений открытых русел, к гидравлически шероховатым руслам следует относить каналы, работающие как в квадратичной, так и в переходной (доквадратичной) области сопротивления.

Для гидравлических исследований шероховатых русел каналов использовалась модель трапецеидального русла, имеющая следующие размеры: ширина по дну $b = 0,25$ м, высота откоса $h_0 = 0,35$ м, коэффициент заложения откосов $m = 2,0$, уклон дна $i = 0,0001$.

Масштаб моделирования был принят равным $L = 5$, что соответствует каналам с расходом $Q = 3$ м³/с.

Моделирование равномерных потоков в каналах проводится исходя из обеспечения трех условий [2]:

$$\begin{aligned} F_r &= idem; \\ C &= idem; \\ i &= idem, \end{aligned} \tag{1}$$

которые обеспечивают моделирование как сил тяжести (по числу Фруда), так и сил трения (по числу Рейнольдса).

Здесь обозначено: F_r – число Фруда; C – коэффициент Шези; i – уклон дна.

При моделировании открытых русел (каналов) с неразмываемым ложем необходимо создать на модели тот же уклон, что и в натуре, а шероховатость модели и ее масштаб подобрать таким образом,

чтобы число Фруда на модели было равно числу Фруда в натуре. В этом случае будет обеспечиваться также равенство коэффициентов Шези модели и природы.

Вопрос о назначении шероховатости модели для обеспечения условия равенства коэффициента Шези модели и природы $C_m = C_n$ должен решаться с учетом того, что на моделях при сравнительно малых масштабах и относительно малых числах Рейнольдса будет существовать в основном не квадратичный закон сопротивления, а докватратичный в переходной области сопротивления. В этих условиях существенно проявляется зависимость коэффициента Шези C от числа Рейнольдса, а также от гидравлического уклона. Поэтому расчет моделей следует вести по формулам, учитывающим влияние уклона на значение коэффициента Шези, к которым можно отнести обобщенную формулу А.Д. Альтшуля [2], справедливую как в переходной, так и в квадратичной области сопротивления:

$$C = 24 \lg \frac{2R}{K_3 + \frac{0,036}{\sqrt{Ri}}}, \quad (2)$$

где C – коэффициент Шези, $m^{0,5}/c$;

K_3 – эквивалентная шероховатость поверхности русла, мм;

R – гидравлический радиус, мм.

Учитывая моделирование по коэффициенту Шези (1) и зависимость (2), можно получить формулу для определения высоты выступов эквивалентной шероховатости модели:

$$K_{эм} = \frac{K_{эн}}{L} + \frac{0,036}{\sqrt{R_n i}} \left(\frac{1}{L} - \sqrt{L} \right), \quad (3)$$

где $K_{эм}$ – эквивалентная шероховатость поверхности модели, мм;

$K_{эн}$ – эквивалентная шероховатость поверхности русла канала в натуре, мм;

L – линейный масштаб модели;

R_n – гидравлический радиус живого сечения канала в натуре, мм;

i – уклон дна русла канала в натуре, который согласно соотношениям (1) должен быть равен уклону модели.

Масштаб подобия скоростей между моделью и натурой, исходя из условия по коэффициенту Шези (1), будет равен [4]

$$\lambda_v = \frac{v_H}{v_M} = \frac{C_M \sqrt{R_M i}}{C_H \sqrt{R_H i}} = \frac{\sqrt{R_M}}{\sqrt{R_H}} = \frac{1}{\sqrt{L}}, \quad (4)$$

что также соответствует условиям моделирования по числу Фруда (1).

Между значениями эквивалентной шероховатости K_s и коэффициентом шероховатости n известна связь, выражаемая соотношением [2]:

$$K_s = (80 n)^6, \text{ мм}, \quad (5)$$

где n – коэффициент шероховатости.

Другие соотношения между K_s и n приведены в работах Г.В. Железнякова [5]:

формула А.Д. Альтшуля

$$K_s = (25 n)^6, \text{ м}; \quad (6)$$

формула А. Штритклера

$$K_s = (21 n)^6, \text{ м}. \quad (7)$$

Результаты расчетов величины K_s для ряда каналов (Бг-Р-7, Бг-Р-8, БСК) показывают, что близкие значения получаются по формулам (5) и (6). Расхождение значений K_s для них не превышает 10 %. При использовании формулы (7) расхождение значений K_s по отношению к формулам (5) и (6) достигает 300 %, что вызывает сомнение в ее достоверности применительно к руслам каналов.

Учитывая натурные параметры межхозяйственного распределительного канала Бг-Р-7 ($Q = 3,06 \text{ м}^3/\text{с}$, $R = 1,29 \text{ м}$, $i = 0,000105$, $n = 0,0157$, $K_{эH} = 3,65 \text{ мм}$), рассчитываем высоту выступов эквивалентной шероховатости модели при масштабе моделирования $L = 5$ по формуле (3):

$$K_{эм} = \frac{3,56}{5} + \frac{0,036}{\sqrt{1290 \cdot 0,000105}} \left(\frac{1}{5} - \sqrt{5} \right) = 0,73 - 0,20 = 0,53 \text{ мм}.$$

В соответствии со шкалой рекомендуемых значений эквивалентной шероховатости для лабораторных моделей (по П.П. Пальгуну) [2] принимаем поверхность модели русла канала гладкой, покрытой масляной краской, в свежем состоянии посыпанную песком диаметром зерен $d = 0,7 \text{ мм}$. Такая поверхность будет отвечать значе-

ниям эквивалентной шероховатости модели в пределах $K_э = 0,32-0,60$ мм.

Экспериментальные исследования выполнены в лаборатории кафедры гидравлики и инженерной гидрологии НГМА на гидравлическом лотке длиной 6,0 м, шириной 1,0 м и высотой 0,67 м.

Опыты на модели проводились для условий равномерного движения, диапазон изменения расходов составлял от 0,0058 до 0,0256 м³/с, уклон дна модели – 0,000105÷0,000295, средние скорости течения – от 0,22 до 0,53 м/с, эквивалентная шероховатость русла была принята $K_{эм} = 0,53$ мм, числа Рейнольдса изменялись от 4,9 до $16,8 \cdot 10^4$.

При расчете параметров и характеристик потока на модели использовались следующие зависимости:

$$C_{оп} = \frac{Q}{\omega \sqrt{Ri}};$$

$$n_{оп} = \frac{1}{C_{оп} + 17,72 \lg R};$$

$$\lambda_{оп} = \frac{8g}{C_{оп}^2},$$

где $C_{оп}$ – опытный коэффициент Шези на модели русла канала, м^{0,5}/с;

$n_{оп}$ – опытный коэффициент шероховатости русла модели;

$\lambda_{оп}$ – опытный коэффициент гидравлического трения русла модели;

Q – расход модели русла канала, м³/с;

R – гидравлический радиус русла модели, м.

Результаты исследований модели шероховатого русла каналов представлены в таблице.

Таблица

Результаты гидравлических исследований модели шероховатого русла каналов

№ опыта	Q , м ³ /с	i , 10 ⁴	$K_э$, мм	ω , м ²	χ , м	R , м	$C_{оп}$, м ^{0,5} /с	$n_{оп}$	$\lambda_{оп}$	V , м/с	$Re \cdot 10^5$
1	0,0256	1,05-2,95	0,53	0,0478	0,609	0,0785	31,29	0,0197	0,0802	0,534	1,680
2	0,0206			0,0419	0,575	0,0729	29,81	0,02	0,0883	0,490	1,430
3	0,0166			0,0400	0,563	0,0710	25,01	0,0821	0,1250	0,414	1,177
4	0,0102			0,0359	0,538	0,0666	18,06	0,0257	0,2410	0,284	0,759
5	0,0058			0,0259	0,473	0,0548	15,77	0,0262	0,3160	0,224	0,493

Из анализа таблицы видно, что изменение расходов существенно влияет на значение коэффициентов шероховатости и гидравлического сопротивления: чем больше Q , тем меньше $n_{\text{оп}}$ и $\lambda_{\text{оп}}$. На основе анализа графика можно отметить, что с увеличением числа Рейнольдса существенно уменьшается значение коэффициентов гидравлического сопротивления, что отвечает переходной (доквадратичной) области сопротивления.

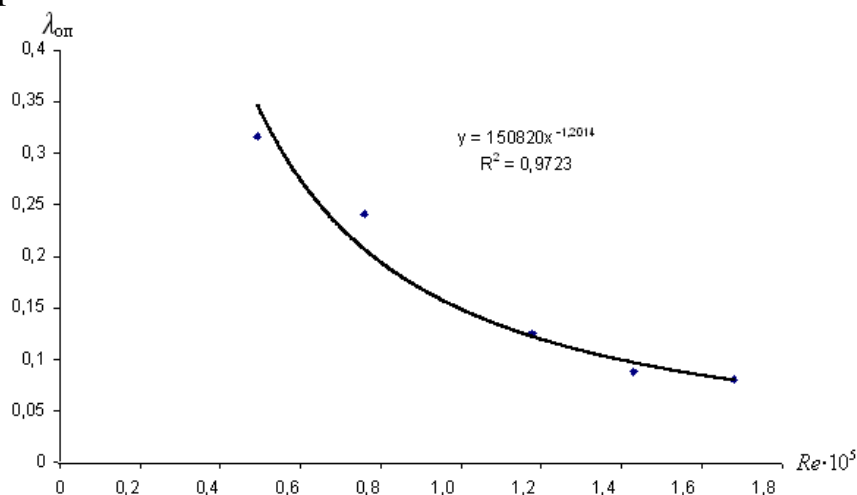


Рис. 1. График зависимости $\lambda_{\text{оп}}=f(Re)$

По результатам исследований построен график зависимости $\lambda_{\text{оп}} = f(Re)$ (рис. 1), статистическая обработка которого по стандартной компьютерной программе позволила получить эмпирическую зависимость вида:

$$\lambda_{\text{оп}} = 572,8 / Re^{0,94}, (R^2 = 0,930),$$

где R^2 – величина достоверности аппроксимации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Колос, 2004. – 656 с.
2. Альтштуль А.Д. Гидравлические потери на трение в водоводах электростанций / А.Д. Альтштуль, Ю.А. Войтинская, В.В. Казеннов, Э.Н. Полякова. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 104 с.
3. Зегжда А.П. Гидравлические потери на трение в трубопроводах и каналах. – М.: Госстройиздат, 1975. – 278 с.
4. Косиченко Ю.М. Самойленко А.В. Моделирование открытых русел каналов // Современные проблемы охраны окружающей среды: Сб. науч. тр. НГМА. – Новочеркасск, 2005. – Т. 23 – С. 101-109.
5. Железняков Г.В. Пропускная способность русел каналов и рек. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – 311 с.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СТАНИЦЫ МИХАЙЛОВСКАЯ УРЮПИНСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.М. Гавра

Волгоградская ГСХА

Существующая система водоснабжения в станице Михайловская Урюпинского района Волгоградской области, представляющая собой незакольцованную систему из асбестоцементных труб марки ВТ-6 диаметром 100 мм, не отвечает необходимым требованиям, предъявляемым к системам сельскохозяйственного водоснабжения. С учетом перспективы развития станицы, нами спроектирована новая централизованная система водоснабжения, обеспечивающая поселок, а также производственный и животноводческий сектора необходимым количеством воды с требуемым напором и качеством, соответствующим ГОСТу «Вода питьевая».

Предложен проект двухкольцевой разводящей сети общей протяженностью 3400 м из асбестоцементных труб диаметром 100, 150, 200 мм.

В качестве источника водоснабжения используются воды реки Хопер. Проектируемое водозаборное сооружение руслового типа совмещено с насосной станцией первого подъема. Этот тип водозаборного сооружения выбран ввиду относительно пологого берега и наличия достаточных глубин на большом расстоянии от берега.

Разводящая сеть запроектирована двухкольцевой, с двумя тупиковыми отводами на животноводческий комплекс и производственный сектор. Вода в сеть подается от насосной станции через водонапорную башню, которая находится в начале сети.

Водопроводная разводящая сеть рассчитана на два случая работ: на пропуск секундного максимального расхода воды; на пропуск секундного максимального расхода с учетом подачи воды в расчетные точки пожаротушения.

Разводящая водопроводная сеть распределяет воду по населенному пункту и подводит непосредственно к зданиям.

Трассировка водопроводной сети заключается в придании ей определенного очертания, зависящего от планировки населенного

пункта, размещения водопотребителей и рельефа местности. Кольцевая сеть в отличие от тупиковой имеет преимущества: гарантирует бесперебойную подачу воды; смягчает действие гидравлического удара; обеспечивает циркуляцию воды; имеет меньший диаметр труб.

При гидравлическом расчете режим работы водопроводной сети рассматривается совместно с режимом работы насосной станции и напорно-регулирующих сооружений в соответствии с режимом водопотребления.

Так как разбор воды происходит во многих точках, что характерно для сетей населенных пунктов, то к участку сети присоединяются многочисленные вводы и фактический водоразбор определить очень сложно. Учесть действительные сосредоточенные расходы воды в этом случае практически невозможно. Поэтому мы приняли упрощенную расчетную схему водоразбора с учетом равномерного распределения расхода по длине сети. Интенсивность отбора воды, то есть расход, приходящийся на единицу длины, называют удельным:

$$q_{\text{уд}} = \frac{q_{\text{СЕК.МАКС}}^{\text{к}}}{\Sigma L},$$

где $q_{\text{СЕК.МАКС}}^{\text{к}}$ – максимальный секундный расход воды коммунального сектора, л/с;

ΣL – сумма длин участков разводящей сети, м;

$$q_{\text{уд}} = \frac{20,7685}{3000} = 0,006922843 \text{ л/с}.$$

Путевые расходы на участках сети определяли по формуле

$$q_{\text{ПУТ}} = q_{\text{уд}} l_{\text{уч-КА}}, \text{ л/с}.$$

Затем определяли узловые расходы по формуле (табл. 1):

$$q_{\text{УЗЛ}} = \frac{\Sigma q_{\text{ПУТ}}}{2}, \text{ л/с}.$$

Транзитные расходы воды на участках сети находили на основании первого закона Кирхгофа, который выражает баланс расходов в узлах и формулируется так – отток воды из узла равен притоку минус узловой расход:

$$q_{\text{ТР}}^{1-2} = q_{\text{ТР}}^{1-6} = \frac{q_{\text{СЕК.МАКС}}^{\text{ОБЩ}} - q_{\text{УЗЛ}}^1}{2} = \frac{27,22882 - 2,769137}{2} = 12,2298 \text{ л/с},$$

$$q_{TP}^{2-3} = q_{TP}^{2-5} = \frac{q_{TP}^{1-2} - q_{VЗЛ}^2}{2} = \frac{12,2298 - 4,499848}{2} = 3,8649 \text{ л/с},$$

$$q_{TP}^{6-5} = q_{TP}^{1-6} - q_{VЗЛ}^6 = 12,2298 - 2,769137 = 9,4606 \text{ л/с},$$

$$q_{TP}^{5-4} = (q_{TP}^{2-5} + q_{TP}^{6-5}) - (q_{VЗЛ}^5 + q_{СЕК.МАКС}^Ж) = 3,86499 + 9,4606 - 7,3905 = 5,9351 \text{ л/с},$$

$$q_{TP}^{4-3} = q_{TP}^{5-4} - q_{VЗЛ}^4 = 5,9351 - 3,115279 = 2,8198 \text{ л/с}.$$

Таблица 1

Путевые и узловые расходы в сети

Номер узла	Линии сети	Длина линии, м	Путевой расход, л/с	Узловой расход, л/с	Отдельные водопотребители		Полный узловой расход, л/с
					наименование	расход, л/с	
1	1-2	400	2,769137	2,769137			2,769137
	1-6	400	2,769137				
2	2-1	400	2,769137	4,499848			4,499848
	2-3	500	3,461422				
	2-5	400	2,769137				
3	3-2	500	3,461422	3,115279	П.С.	3,569583	6,684863
	3-4	400	2,769137				
4	4-3	400	2,769137	3,115279			3,115279
	4-5	500	3,461422				
5	5-4	500	3,461422	4,499848	Ж.С.	2,89071	7,390558
	5-2	400	2,769137				
	5-6	400	2,769137				
6	6-1	400	2,769137	2,769137			2,769137
	6-5	400	2,769137				
ВСЕГО				20,76853			27,22882

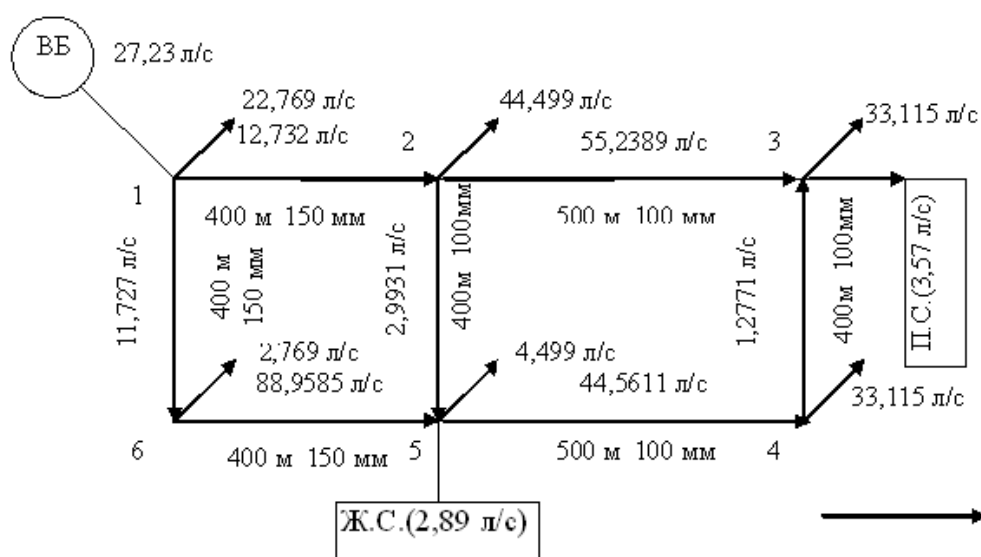
После определения транзитных расходов смысл их увязки заключается в определении необходимых диаметров d и потерь напора h . Сумма потерь по каждому кольцу Δh не должна превышать $\pm 0,2-0,4$ м. Увязку транзитных расходов проводили на ЭВМ (табл. 2).

Распределение расходов по участкам увязанной водопроводной сети на пропуск $q_{СЕК.МАКС}$ представлено на рис. 1.

В результате выполнения экономической оценки эффективности инвестиционного проекта определена сметная стоимость проекта, которая составила 5216,7 тыс. руб.

Сводная таблица увязанных транзитных расходов

Наименование	I кольцо				II кольцо			
	№ участка	1-2	2-5	5-6	6-1	2-3	3-4	4-5	5-2
$q_{\text{ТР}}$, л/с	12,732	2,9931	-8,9585	-11,7277	5,2389	-1,4458	-4,5611	-2,9931
d , мм	150	100	150	150	100	100	100	100
h , м	2,0457	0,6726	-1,0128	-1,7357	2,5758	-0,1569	-1,9524	-0,6726
Δh , м	-0,030251				-0,2061464			

Рис. 1. Схема увязанной кольцевой сети при пропуске $q_{\text{сек.макс}}$

Простой срок окупаемости составил 4,5 года, срок окупаемости с учетом дисконтирования – 6 лет и 3 месяца. Цена реализации воды – 4,86 руб.

УДК 631.611:532:631.67

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БИОКАНАЛОВ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ОРОШЕНИЯ

Г.Р. Тыщенко

Волгоградская ГСХА

Недостаток водных ресурсов остро ощущается на современном этапе, когда для удовлетворения нужд населения и развития народно-

го хозяйства необходимо увеличение объемов водоподачи. Особенно важно на этом этапе развития промышленной деятельности человека создание возможности повторного использования отработанных водных ресурсов. Известно, что наличие высших водных растений в водоемах значительно повышает их уровень самоочищения и улучшает экологическую обстановку района.

Состав сточных вод зависит от принадлежности к той или иной отрасли, от технологии производства и способов очистки. В результате изучения состава сточных вод промышленных предприятий г. Волжского Волгоградской области мы смогли классифицировать их на три категории: условно-чистые сточные воды (не участвующие в технологическом процессе), химически загрязненные и городские сточные воды, в которые входят и хозяйственно-бытовые сточные воды комбината.

Наиболее благоприятная с экологической точки зрения и безопасная категория сточных вод – условно-чистые (с большим запасом по всем оценочным критериям). Условно-чистые сточные воды перед непосредственным использованием на полях орошения претерпевают длинный путь очищения. В почву опытных участков вода попадает после длительного самоочищения и отстаивания.

Для водоснабжения земледельческих полей орошения вблизи промзоны г. Волжского условно чистыми сточными водами благоприятного химического состава необходим биоканал дополнительной очистки промышленных вод посредством высшей водной камышовой растительности (рис. 1).

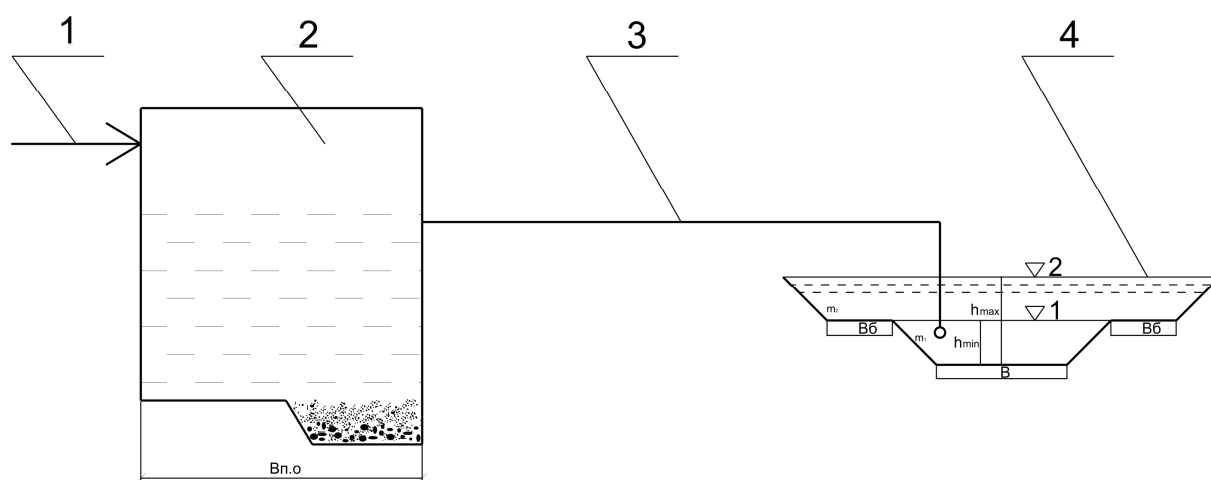


Рис. 1. Схема подачи воды к биологическим каналам:

- 1 – трубопровод от химкомбината; 2 – бассейн первичной очистки воды;
3 – трубопровод для подачи воды; 4 – биоканал с макрофитами

Дно биоканала планировалось, согласно рекомендациям, с чередованием участков прямого, нулевого и обратного уклонов, что обеспечивало интенсивность биохимических реакций в процессе жизнедеятельности растений даже в самые критические периоды. Чередование уклонов нормализует процессы аэрации посредством изменения минимальных скоростей движения воды в биоканалах. Немаловажное значение имеет выбор вида макрофитов, как побудителей к вторичному загрязнению каналов. Камышовая растительность отличается способностью полностью освобождать воду от загрязняющих веществ, отложения ила не происходит, а ил, образующийся от других растений, минерализуется.

Биоканал (рис. 2) рекомендуется устраивать трапецеидальной формы гидравлически-наивыгоднейшего поперечного сечения.

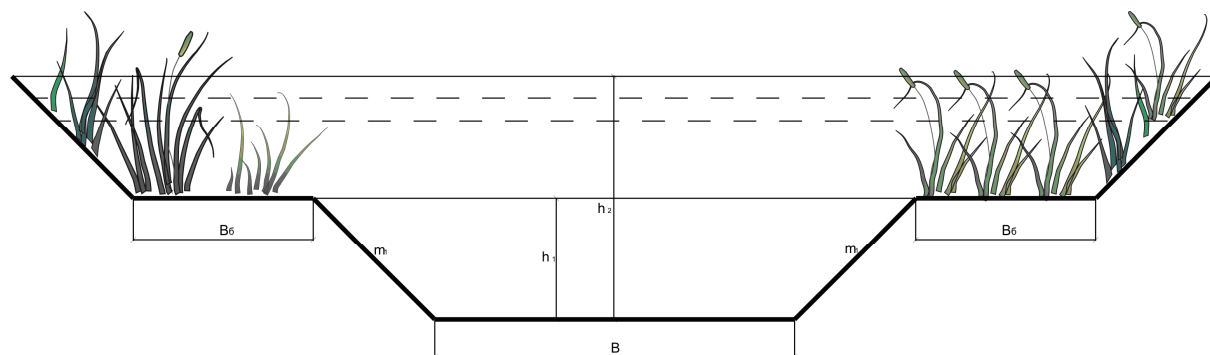


Рис. 2. Поперечный разрез биоканала:

B – ширина биоканала по дну, B_6 – ширина бермы; h_2 – уровень воды при пропуске летнее – осенних дождевых паводков; h_1 – уровень воды при пропуске весеннего половодья; m – коэффициент заложения откосов

Расчет параметров производится в безразмерных величинах по способу И.И. Агроскина по формулам:

$$F(R_{гн}) = \frac{Q}{4 m_0 \sqrt{i}}; \quad \sigma = \frac{m_0}{\beta_{гн} + m}; \quad b = \frac{\beta_{гн}}{\sqrt{\beta_{гн.п} + m}} \sqrt{\omega}; \quad h = \frac{1}{\sqrt{\beta_{гн.п} + m}} \sqrt{\omega},$$

где $\beta_{гн}$ – относительная ширина русла, 2,2 м;

$$v = C \sqrt{Ri},$$

$$Q = \omega v = \omega C \sqrt{Ri},$$

где v – средняя скорость, м/с; Q – расход потока, м³/с; ω – площадь живого сечения канала, м²; R – гидравлический радиус живого сечения, м; i – гидравлический уклон; C – скоростной коэффициент Шези.

В нашем случае площадь живого сечения и смоченный периметр определяем по формулам, соответственно:

$$\omega = (b + m h) h,$$

где h – глубина потока, м; b – ширина биоканала по дну, м;

$$\chi = b + 2 h \sqrt{1 + m^2}.$$

Гидравлический радиус находим как отношение:

$$R = \frac{\omega}{\chi}.$$

Скоростной коэффициент рассчитываем по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = \frac{R^y}{n},$$

где n – коэффициент шероховатости.

Показатель степени вычисляем:

$$y = 2,5 \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0,1).$$

Причем при условии $R < 1$ м, $y = 1,5 \sqrt{n}$ и при условии $R > 1$ м, $y = 1,3 \sqrt{n}$.

Русла полигонального профиля можно рассматривать как составные, поперечное сечение в форме трапеции. В этом случае при симметричном русле:

$$\omega = \sum_{i=1}^n \left[b + 2 \left(\sum_{i=1}^n m_{i-1} h_{i-1} \right) + m_i h_i \right] h_i,$$

$$\chi = b + 2 \sum_{i=1}^n h_i \sqrt{1 + m_i^2},$$

$$B = b + 2 \sum_{i=1}^n m_i h_i.$$

где h_i – глубина в пределах соответствующего участка, м.

Биоканал рассчитывается для расчетных расходов $Q_{\min} = 0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ и $Q_{\max} = 0,75 \text{ м}^3/\text{с}$.

В условиях нормальной жизнедеятельности высшей водной растительности и возможности ее уборки, принимается $h_1 = 0,3$ м,

$h_2=0,75$ м, $v=1$ м, $v_6=0,5$ м, $m=1$, рекомендуемые скорости движения для положительного результата порядка 0,4-0,5 м/с.

В процессе наблюдений за поведением растений, а в частности камыша озерного, было отмечено снижение загрязнения сточных вод. При сравнении проб воды от площадки химкомбината и в контрольной емкости после биоканалов по результатам лаборатории центральной оросительной системы, содержание таких элементов как азот, калий, фосфор, магний, натрий, хлор снизилось за период пребывания воды в биологическом канале в среднем на 55-78 %, рН увеличилось на 9 %, содержание органических веществ снизилось на 80 %. Высшие водные растения показали также детоксирующую способность как побудители к самоочищению экологической обстановки промзоны, уменьшив содержание цианидов, фенолов, сероуглерода до предельных значений порядка 0,0013-0,019 мг/л. Это предопределило выбор условно-чистых сточных вод в качестве поливных для орошения хлопчатника.

Биологические показатели растений (макрофитов) указывали на благоприятные условия для их роста и развития. Высота побегов при очистке условно-чистых сточных вод посредством биоканалов не превышала 1,1 м, диаметр побегов получен в размере 0,7 см.

При увеличении объемов производства, а соответственно и токсичности химического состава стоков, возможно изменение гидравлических параметров канала с использованием различных комбинаций высших растений для самоочищения сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов П.М., Овчаренко Ю.А. Справочник по гидравлическим расчетам для мелиораторов – М.: Колос, 1984. – С. 99.
2. Большаков В.А. Сборник задач по гидравлике / В.А. Большаков, В.Н. Попов, Ю.М. Константинов и др. – Киев: Виш. школа, 1972. – С. 121.
3. Мажайский Ю.А. Агрэкология загрязненных ландшафтов / Ю.А. Мажайский, С.А. Тобратов, Н.Н. Дубенок и др. – Смоленск.: Маджента, 2003. – С. 230-236.

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ОБЛИЦОВКИ КАНАЛА ИЗ СБОРНЫХ АПБ-ПЛИТ

Н.А. Глушко
ФГОУ ВПО «НГМА»

При эксплуатации оросительных систем важное значение придается транспортировке воды с минимальными ее потерями на фильтрацию. Одним из способов борьбы с непроизводительными потерями является устройство облицовки оросительных каналов из сборных асфальтополимербетонных (АПБ) плит.

В результате проведенных исследований предлагается следующая технология гидроизоляционных работ:

- подготовка грунтового основания ложа канала;
- обработка грунтового основания канала гербицидами типа симазин (расход 9 г/м²) или атразин (расход 9 г/м²) при помощи опрыскивателя гербицидов АПР «Темп»;
- прикатка грунтового основания гладким катком вручную. При этом плотность грунта основания должна обеспечивать модуль деформации грунта не менее 5,0 мПа;
- укладка АПБ-плит автокраном поперек канала с зазорами 2-3 см;
- прикатка плит на дне канала и заплечиков лёгкими катками для обеспечения трапецеидального профиля канала;
- замоноличивание стыков (швов) и заплечиков полимербитумной мастикой или горячей литой АПБ-смесью того же состава, из которой формовались плиты;
- поверхностная обработка покрытия полимербитумным вяжущим материалом или битумом при помощи гидронатора ДС-39А или передвижной битумной установки при температуре битума 140-150 °С;
- нанесение слоя песка на обработанную поверхность покрытия по горячему битуму слоем 1,5-2,0 мм с расходом песка 5-10 кг/м². Песок рассыпается при помощи установки СБ-67А на автомашине;
- послеоперационный контроль качества.

При выполнении работ необходимо выполнять требования техники безопасности и производственной санитарии, противопожарных мероприятий согласно СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Контроль качества подготовки канала должен соответствовать требованиям по стерилизации, плотности, ровности.

Требования по стерилизации грунта:

- плотность грунта должна обеспечивать модуль деформации не менее 5 мПа;

- ровность покрытия контролируется просветом под двухметровой рейкой, просвет не должен быть более 20 мм.

Контроль качества укладки сборных элементов предусматривает проверку:

- ровности укладки сборных элементов;

- ровность швов (60-150 мм).

Контроль качества поверхности обработки включает входной контроль полимербитумного вяжущего материала ($t = 140\text{ }^{\circ}\text{C}$) и контроль толщины слоя обработки (2-3 мм).

Качество покрытия контролируется путём испытания вырубок или кернов, которые берутся на откосах и дне канала (3 штуки на 500 м^2 покрытия). Места вырубок должны быть замоноличены горячей асфальтополимербетонной смесью и уплотнены трамбованием. Испытания вырубок и кернов выполняются аналогично испытанию АПБ-плит.

УДК 532. 543

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ТРУБЧАТЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОРОСИТЕЛЬНО-ОБВОДНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

В.В. Ширяев, Н.В. Коханенко

ФГОУ ВПО «ДонГАУ»

Надежность гидросооружения, как и любого изделия, закладывается при проектировании, воплощается при изготовлении и проявляется при его эксплуатации. Проектирование трубчатых водопропускных сооружений является составной частью проектирования оросительно-обводнительных систем.

Анализ ранее проведенных работ показывает, что точность расчетов параметров потока и достоверность существующих математических моделей оставляет желать лучшего. Особенности развития компьютерной техники, наличие готовых пакетов по математическим

операциям, а также совершенных программных оболочек позволяют развить теорию двумерных в плане открытых водных потоков, выбрать новые методы решения по течению названных потоков, существенно повышающие качество расчета параметров потоков, т.е. их адекватность реальным параметрам.

Предложенный в работе метод расчета двумерных в плане открытых водных потоков носит название метода с использованием плоскости годографа скорости потока. Он основан на получении упрощенной аналитической модели движения потока с последующим ее уточнением, учитывая, например, силы сопротивления потоку, уклон дна отводящего поток русла и т.д.

Основу модели, допускающую аналитическое решение практических задач гидравлики двумерных в плане открытых водных потоков, предлагаем в настоящей работе.

В качестве исходной системы воспользуемся известной системой плановых уравнений потока в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_x}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial x} = 0, \\ V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial(V_x h)}{\partial x} + \frac{\partial(V_y h)}{\partial y} = 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

где V_x, V_y – проекции вектора скорости на оси координат ox, oy ;

h – глубина потока;

g – ускорение свободного падения.

Эта система описывает течение потока без учета сил сопротивления по гладкому горизонтальному руслу. Аналитическое решение этой системы до использования настоящего метода не было получено.

Вводя дополнительное условие потенциальности потока

$$\frac{\partial V_x}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial x} = 0,$$

и проводя преобразование системы (1), получим следующую систему уравнений движения потока:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{V^2}{2g} + h = H_0 \\ \frac{\partial(V_x h)}{\partial x} + \frac{\partial(V_y h)}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial V_x}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial x} = 0, \end{array} \right. \quad (2)$$

где $H_0 = \frac{V_0^2}{2g} + h_0$; V_0 , h_0 – скорость и глубина потока в его характерной точке.

Из третьего уравнения системы (2) следует наличие потенциальной функции $\varphi(x, y)$ такой, что выполняются условия:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = V_x; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = V_y.$$

Из второго уравнения системы (2) следует наличие функции тока $\psi(x, y)$, для которой выполняются условия:

$$\frac{h}{h_0} V_x = \frac{\partial \psi}{\partial y}; \quad \frac{h}{h_0} V_y = -\frac{\partial \psi}{\partial x}.$$

Для преобразования системы (2) воспользуемся известным приемом С.А. Чаплыгина [1] перехода из физической плоскости «Ф» течения потока в плоскость «Г» годографа скорости.

В физической плоскости течения потока искомыми функциями являются проекции вектора скорости жидкой частицы V_x , V_y на оси координат ее глубина h . Вместо указанных параметров функциями могут быть модуль скорости V , угол наклона θ вектора скорости к продольной оси симметрии потока ox и глубина потока h . Аргументами являются координаты x и y .

В плоскости годографа скорости функциями являются: функция тока ψ и потенциальная функция φ , а аргументами – модуль вектора скорости V и угол θ его наклона с осью ox .

В работе [2] получена система двухмерных в плане уравнений движения открытого водного потока в плоскости годографа скорости:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = -\frac{h_0}{2H_0} \frac{1-3\tau}{\tau(1-\tau)^2} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \\ \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} = 2 \frac{h_0}{H_0} \frac{\tau}{1-\tau} \frac{\partial \psi}{\partial \tau}, \end{array} \right. \quad (3)$$

где $\tau = \lambda^2 = \left(\frac{V}{V_{\max}}\right)^2$ – квадрат скоростного коэффициента;

h_0, H_0 – постоянные величины для потока.

Система (3) является системой уравнений математической физики, состоящей из двух уравнений с двумя неизвестными и притом линейных относительно частных производных $\frac{\partial\varphi}{\partial\tau}, \frac{\partial\varphi}{\partial\theta}, \frac{\partial\psi}{\partial\tau}, \frac{\partial\psi}{\partial\theta}$. Данная система допускает существование регулярных аналитических решений. В этом заключается преимущество системы (3) по сравнению с системой (2).

Между физической плоскостью «Ф» и плоскостью годографа скорости «Г» существует дифференциальная связь:

$$dz = (d\varphi + i \frac{h_0}{h} d\psi) \frac{1}{V} e^{i\theta},$$

где $z = x + iy$ – выражение, позволяющее совершать переход из плоскости «Г» в плоскость «Ф», и наоборот.

Следовательно, решив какую-либо краевую задачу в плоскости «Г», можно получать ее решение в плоскости «Ф», что делает возможным получение аналитического решения задачи.

В работах [3, 4] показан метод решения системы (3), т.е. нахождение ее регулярных решений сведением ее решения к решению гипергеометрического уравнения методом замены и разделением переменных. Далее выполнялась постановка краевых задач, и их решение проводилось классическими методами теории решения задач математической физики.

Используя предлагаемый метод, авторам удалось решить задачу по определению геометрических и кинематических параметров двумерных в плане открытых водных потоков, и оценить влияние сил трения и уклона дна отводящего русла [5-8]. Аналитически была решена задача свободного растекания бурного потока за водопропускными трубами прямоугольного сечения. Были получены математические модели для определения крайних линий тока, распределения глубин и скоростей вдоль оси симметрии потока, угол растекания потока и т.д.

Сравнение экспериментальных и расчетных параметров потока показало, что на участке в непосредственной близости потока к выхо-

ду из трубы в широкое отводящее русло силами сопротивления потоку можно пренебречь.

Расхождение по параметрам потока не превосходит десяти процентов, в то время как это расхождение по ранее известным методам расчета (в том числе и с использованием известного метода характеристик) достигало 50 и более процентов.

В настоящее время авторами ведутся работы по трансформации полученного решения к растеканию потока за круглыми водопроводными трубами, и решается задача сопряжения широких потоков, исходя из условий минимума волнообразования в русле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чаплыгин С.А. Избранные труды. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. – М.: Наука, 1976. – 496 с.

2. Методы решения гидравлических задач по течению спокойных плановых стационарных потоков воды: Монография / Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса; В.Н. Коханенко, Ю.М. Косиченко, Е.Г. Дуванская, Б.Ю. Калмыков; Под ред. В.Н. Коханенко. – Шахты: ЮРГУЭС, 2003. – 68 с.

3. Баленко Е.Г. Поиск решений уравнения математической физики для функции тока в плоскости годографа скорости методом разделения переменных / Е.Г. Баленко, В.В. Ширяев, Н.В. Коханенко: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции развития агропромышленного комплекса». – Пос. Персиановский: ДонГАУ. – Т. 2. – 2006. – С. 154-158.

4. Ширяев В.В. Метод определения линий равных глубин в задаче свободного растекания бурного стационарного двухмерного в плане водного потока / В.В. Ширяев, Е.Г. Баленко, Н.В. Коханенко: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Экологические проблемы природопользования в мелиоративном земледелии». – Новочеркасск: НГМА. – Т. 1. – 2006. – С. 193-195.

5. Баленко Е.Г. Вариант модели определения координат крайней линии тока в задаче свободного растекания бурного стационарного двухмерного в плане потока воды / Е.Г. Баленко, В.В. Ширяев, Н.В. Коханенко: Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Приложение № 2, 2006. – С. 10-14.

6. Баленко Е.Г. Определение аналитической зависимости распределения глубин и скоростей свободного бурного стационарного растекающегося водного потока вдоль его продольной оси симметрии с учетом сил сопротивления / Е.Г. Баленко, В.В. Ширяев, Н.В. Коханенко: Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Приложение № 2, 2006. – С. 15-18.

7. Ширяев В.В. Сравнительный анализ адекватности моделей по расчету свободно растекающегося бурного стационарного потока за водопропускными трубами при его истечении в широкое отводящее русло / В.В. Ширяев, Н.В. Коханенко, Е.Г. Баленко: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. «Моделирование, теория, методы и средства». Новочеркасск: ЮРГТУ – Ч. 1. – 2006. – С. 57-61.

8. Ширяев В.В. Определение геометрии крайней линии тока и параметров вдоль нее с учетом сил трения / В.В. Ширяев, Н.В. Коханенко, Е.Г. Баленко: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. «Моделирование, теория, методы и средства». – Новочеркасск: ЮРГТУ. – Ч. 1 – 2006. – С. 53-57.

УДК 627.8.004.5:528

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГТС

В.Д. Гостищев, Д.А. Осипенко

ФГОУ ВПО «НГМА»

Многообразие воздействий факторов внешней среды требует проведения постоянного контроля технического состояния гидротехнических сооружений с целью обеспечения их надежной работы и предотвращения чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф. В этой системе контроля важное место отводится комплексу инструментальных наблюдений за перемещениями отдельных конструкций ГТС, которые проводятся с помощью точных геодезических приборов.

Наблюдения за осадкой выполняют по специальной программе, составленной в зависимости от класса гидротехнического сооружения, его конструктивных особенностей, геологических, гидрогеологических, климатических, сейсмических условий, а также условий возведения и требований по эксплуатации. Программа мониторинга ГТС составляется в соответствии с инструкциями, указаниями руководи-

теля и положениями, издаваемыми главным Управлением геодезии и картографии и Госстроем РФ. На основании этих документов Гипроводхоз и его филиалы разрабатывают временные инструкции и указания с учетом местных почвенно-климатических условий, а также характера ГТС.

При определении всего цикла осадок составляется пояснительная записка, в которой отмечаются цель и задачи наблюдений, организация и сроки их проведения, дается краткая геологическая и топографическая характеристика участка. Здесь же указываются методика и точность измерения осадок, дается план размещения геодезических знаков и ведомости осадок по каждому циклу [1, 2, 3].

Наблюдения за осадками заключаются в периодических нивелировках марок, определении осадок и анализе результатов.

Для обеспечения систематического контроля за техническим состоянием ГТС устанавливают наблюдение как за вертикальной осадкой, так и за горизонтальным их смещением. Для этого в фундаменте и других частях сооружения в процессе строительства закладывают серию марок, высотное и плановое положение которых затем систематически контролируют высокоточными геодезическими приборами. Наблюдения ведут относительно специально для этого созданных глубинных реперов, устанавливаемых на несжимаемом коренном слое грунта [4].

Периодичность нивелирования зависит от ряда факторов: от класса сооружения и характера грунтов в его основании; от продолжительности срока эксплуатации; условий работы сооружения и т.д. На основе опыта эксплуатации грунтовых сооружений рекомендуется следующая ориентировочная периодичность замеров осадок: в первый год эксплуатации – 2 раза в месяц, а в дальнейшем – один раз в квартал. По истечении двух лет эксплуатации осадки измеряют зимой и осенью, а при стабилизации осадок – 1 раз в год. Осадка сооружений на песчаных грунтах происходит в основном в период строительства, в то время как глинистые грунты осаждаются более медленно.

Периодичность измерений зависит также от точности, методов и средств измерений и затрат на их производство. Требования к точности определения осадок или горизонтальных смещений характеризуются средней квадратической ошибкой, предельная величина которой составляет: для бетонных и железобетонных сооружений

на скальном основании ± 1 мм (на сжимаемых грунтах ± 3 мм); для земляных дамб и плотин ± 5 мм; при расчистке дна канала и котлованов ± 5 мм.

Наблюдения за осадками сооружений выполняются способами геометрического и тригонометрического нивелирования, гидронивелирования, микро nivelирования, а также фото- и стереофотограмметрическими способами.

Наблюдения за осадкой сооружения производятся преимущественно геометрическим нивелированием. Особое значение имеет правильное размещение осадочных марок и реперов. Следует иметь в виду, что осадка наблюдаемого сооружения может вызывать осадку соседних сооружений, поэтому при размещении осадочных марок и реперов необходимо предусматривать их закладку и на смежных сооружениях. Местоположение осадочных марок наносится на чертежи сооружения и план фундаментов [5].

Перспективным в деле наблюдения за осадками инженерных сооружений является гидростатическое нивелирование, которое позволяет одновременно определять неравномерность осадок многих точек, труднодоступных для измерения другими методами, с точностью порядка $\pm 0,1$ мм.

Прогрессивным методом изучения деформаций ГТС является фотограмметрический способ. Так, например, стереофотограмметрический способ позволяет одновременно измерять смещения (Δx , Δy , Δh) любого количества точек по трем осям координат, что имеет значение для оценки их взаимной деформации. Этот способ позволяет также определять динамические деформации и производить измерения в условиях работы сооружений. Точность измерений достигает $\pm 1,5$ мм.

Наблюдения за горизонтальными смещениями элементов ГТС ведутся способами триангуляции, створных наблюдений и отдельных направлений.

Для анализа проведенных наблюдений и прогнозирования деформационного поведения сооружения выполняется математическая и графическая обработка. Математическая обработка геодезических наблюдений позволяет решить две основные задачи: выполнить оценку точности результатов наблюдений и получить эмпирическое уравнение осадки или сдвига сооружения.

Для описания равномерной осадки целесообразно использовать уравнение прямой: $y = a + bt$ (рис. 1). Неравномерная осадка описывается криволинейной корреляционной зависимостью вида: $y = a + b\sqrt{t} + ct$ (рис. 2), где t – период наблюдения за сооружением (месяц, год и т.д.); a, b, c – коэффициенты, определяемые по способу наименьших квадратов.

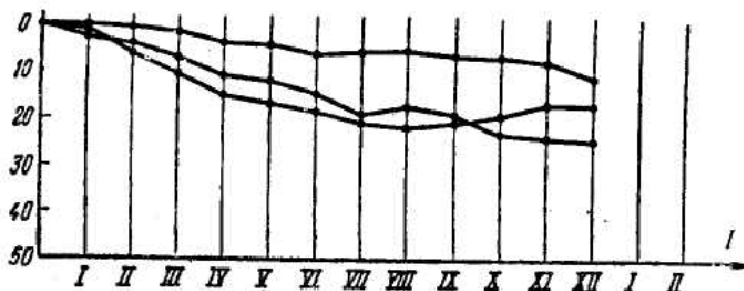


Рис. 1. График осадок контрольных марок по месяцам в течение года

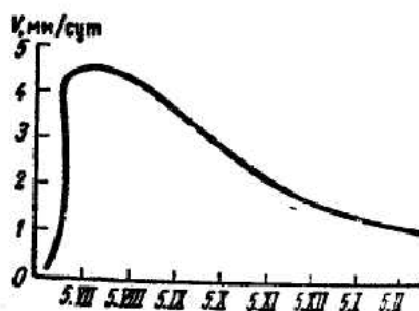


Рис. 2. Кривая скорости смещения точки

По результатам плано-высотных измерений составляются ведомости смещений и соответствующие графики (рис. 3).

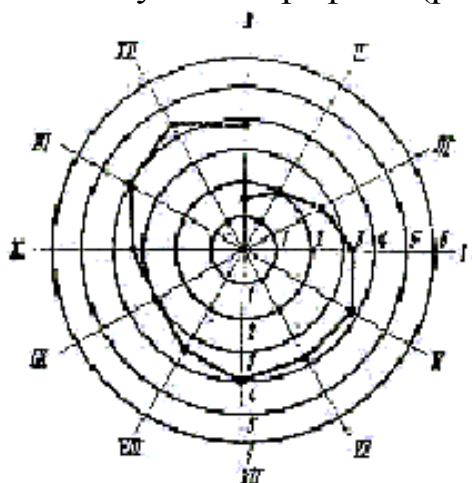


Рис. 3. График раскрытия трещин

Правильное установление уравнения позволяет выбрать тот промежуток времени, в течение которого можно не следить за осадкой, считая ее допустимой.

Изучение систематически проведенных наблюдений сооружений может служить основанием для расчета прогноза вектора деформаций. В основу этих расчетов должна быть положена математически-статистическая обработка результатов наблюдений.

Современные методы математического моделирования случайных процессов позволяют глубже проникнуть в механику деформаций инженерных сооружений, что необходимо для прогнозирования осадок и сдвигов и принятия мер по обеспечению долговечности сооружения.

Однако следует иметь в виду, что деформации различных сооружений весьма индивидуальны, а количественные характеристики реально происходящих деформаций могут дать только геодезические наблюдения с применением высокоточных инструментов на основании методик, предусмотренных ГОСТом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерная геодезия / Е.Б. Ключин, М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев и др. – М.: Высш. шк., 2002. – 464 с.
2. Скогорева Р.Н. Геодезия с основами геоинформатики: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1999.
3. Методика топографо-геодезических работ / Пособие к ВСН 33-2.1.07-87 Инженерно-геодезические изыскания для мелиоративного и водохозяйственного строительства. – М., 1989.
4. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М.: Недра, 1990.
5. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГКИНП – 02-033-82 (издание официальное). – М.: Недра, 1985.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ВОДОСБРОСНОГО СООРУЖЕНИЯ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.А. Волосухин, Ю.М. Косиченко, В.А. Храпковский, С.Г. Ширяев
ФГОУ ВПО «НГМА»

Краснодарское водохранилище находится в постоянной эксплуатации с 1975 г, защищает низовья Кубани от наводнений, обеспечивает гарантированную подачу воды на оросительные системы, улучшает водообеспечение населения края и условия судоходства.

После строительства Краснодарского водохранилища приход воды в него в паводковый период неоднократно превышал $2000 \text{ м}^3/\text{с}$ и достиг максимума 28 июня 2002 г. – $2480 \text{ м}^3/\text{с}$.

За истекший 30-летний период эксплуатации Краснодарского водохранилища максимальный сбросной расход через водосбросное сооружение составил $1310 \text{ м}^3/\text{с}$ (1-6 июня 2006 г.), при этом зафиксирован отогнанный прыжок, что привело к размыву нижнего бьефа.

В состав Краснодарского гидроузла входит земляная плотина, водосбросное сооружение и судоходный шлюз. Конструктивно (рис. 1, 2) водосбросное сооружение состоит из четырех пролетов водосливной плотины практического профиля шириной по 10 м, на гребне которой установлены плоские затворы.

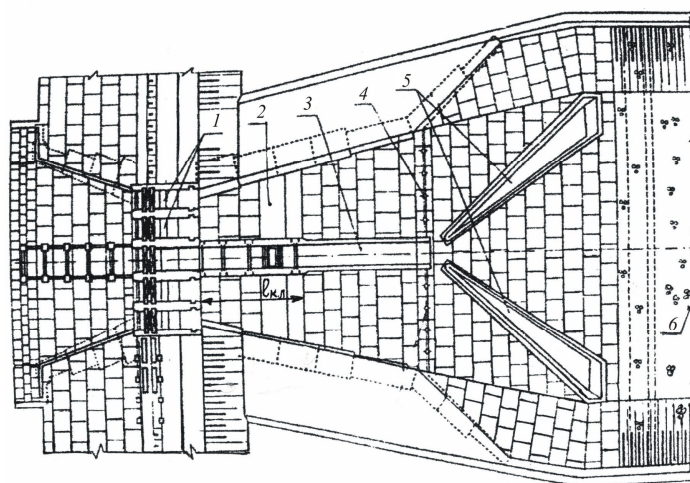


Рис. 1. Конструкция водосбросного сооружения Краснодарского водохранилища:

- 1 – пролеты водосбросной плотины; 2 – водобойный колодец;
- 3 – рыбоподъемник; 4 – электрорыбозаградитель;
- 5 – рыбонаправляющие прорези; 6 – отводящий канал

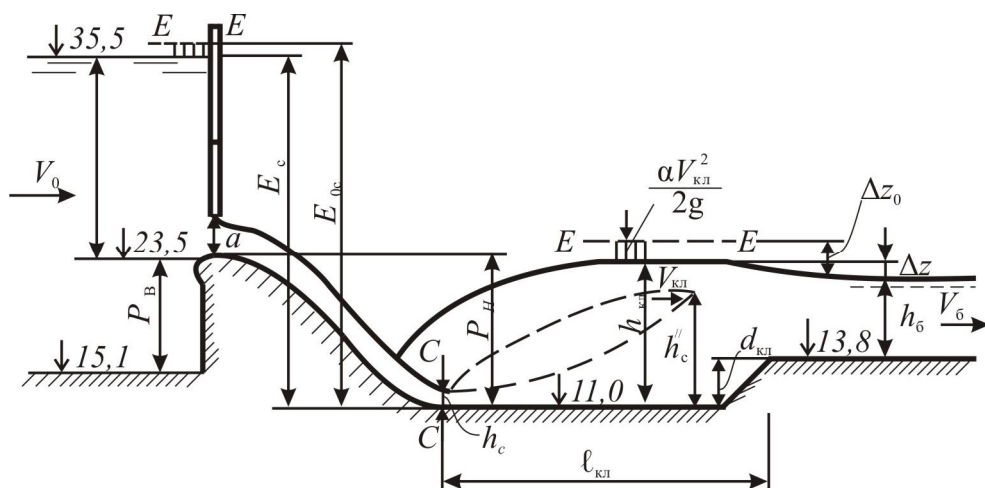


Рис. 2. Расчетная схема водосбросного сооружения

Водосбросное сооружение, относившееся ко II классу, рассчитано на пропуск расчетного 1% обеспеченности расхода, равного $1250 \text{ м}^3/\text{с}$, и поверочного $1500 \text{ м}^3/\text{с}$. Для обеспечения сопряжения потоков по типу затопленного прыжка в выходной части запроектирован расширяющийся водобойный колодец глубиной $d_{\text{кп}}=2,80 \text{ м}$, длиной $\ell_{\text{кп}}=66,5 \text{ м}$, с центральным углом расширения боковых стенок $22^{\circ}50'$. Отводящий канал трапецидального сечения шириной по дну 150 м и длиной 650 м впадает в основное русло р. Кубань.

После перекрытия реки Кубань в ноябре 1972 г. почти на стокилометровом участке реки ниже гидроузла был нарушен естественный ход русловых процессов. Объем ежегодного поступления твердого стока в нижний бьеф Краснодарского гидроузла после его возведения уменьшился более чем в 20-30 раз, а мутность воды – более чем в 10 раз.

В результате нарушения русловых процессов, увеличения размывающей способности «осветленного» потока произошло значительное понижение базиса эрозии и понижение уровней воды в реке Кубань, составившее, по данным на июль 2002 года, при расходах $800\text{-}1500 \text{ м}^3/\text{с}$ более $1,80 \text{ м}$.

В результате понижения уровня воды в р. Кубань и в нижнем бьефе водосбросного сооружения произошли изменения условий сопряжения потоков и работы рыбопропускного сооружения. Оценка негативного влияния понижения уровней в нижнем бьефе на ухудшение условий привлечения рыб к рыбопропускному сооружению и некоторые предложения по оптимизации его конструкции и режимов

управления течениями в зоне поисков рыб имеются в работах В.В. Ванжа, П.А. Михеева, М.А. Чеботарева, А.А. Чистякова, В.Н. Шкура и др. При этом в работах отмечается, что в современных условиях возможность оптимизации параметров операции привлечения и накопления рыб крайне ограничена.

Опыт эксплуатации водосбросного сооружения в сложившихся современных условиях, характеризующихся значительным понижением уровней воды в нижнем бьефе, показывает на ухудшение гидравлического режима работы выходной части вследствие уменьшения затопления гидравлического прыжка в водобойном колодце. При пропуске расходов более $800 \text{ м}^3/\text{с}$ наблюдается форма сопряжения, близкая к критической. При неблагоприятных условиях (высоких уровнях в верхнем бьефе) наблюдается начальная стадия отгона гидравлического прыжка, которая, как показали постановочные опыты в НГМА (2006 г.), может при дальнейшем незначительном понижении уровня привести к быстрому неуправляемому процессу отгона гидравлического прыжка за пределы водобойного колодца.

Снижение эффективности работы водобойного колодца, неполное гашение избыточной кинетической энергии потока обусловили образование местных размывов в нижнем бьефе – рисбермы и отводящего канала. Ремонтно-восстановительные работы в нижнем бьефе сооружения велись неоднократно. В 2002-2003 гг. при ремонте была сделана попытка улучшить условия за счет устройства каменной наброски, однако это мероприятие оказалось малоэффективным. Значительная часть наброски была размывта и дрейфовала вниз по течению.

В связи с изменившимися условиями эксплуатации водосбросного сооружения, повышением его класса капитальности с II на I и принятием расчетного расхода $0,1 \%$ обеспеченности, равного $1500 \text{ м}^3/\text{с}$, были выполнены расчеты условий сопряжения бьефов при пропуске различных сбросных расходов с целью установления надежности работы сооружения.

За расчетную (рис. 2) принята схема сопряжения по типу затопленного гидравлического прыжка в расширяющемся водобойном колодце.

В зависимости от условий, сооружение может работать по двум схемам – схеме истечения через водослив (полное открытие затворов) и схеме истечения из-под щита (частичное открытие затворов).

Условия сопряжения потоков в нижнем бьефе сооружения являются пространственными, обусловленными разными формами и размерами водосливных отверстий и отводящего канала. Так как водобойный колодец конструктивно разделен рыбоподъемником на две равные части, каждая из которых принимает расход, равный половине расчетного, сбрасываемый через два пролета, то расчет сопряжения потоков выполнен для одной части водобойного колодца, полагая, что и вторая его «половина» будет работать в аналогичных условиях.

Основой для выполнения расчетов явились данные натурных измерений фактических глубин в нижнем бьефе при пропуске различных расходов, показанных на рис. 3 (кривая 1), и основные зависимости теории сопряжения бьефов инженерной гидравлики.

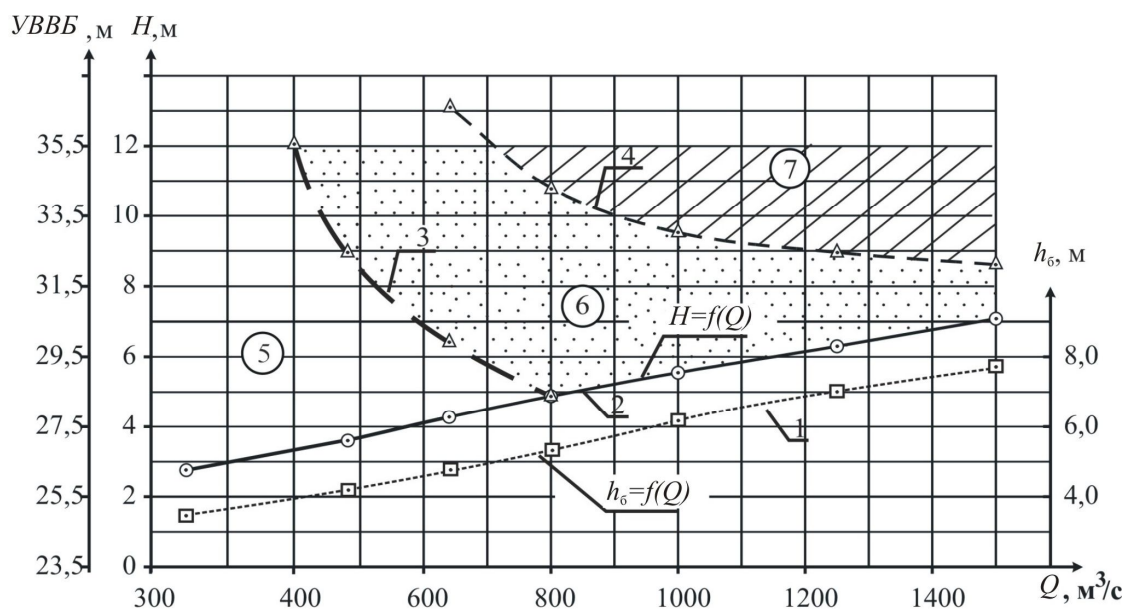


Рис. 3. График зависимости условий сопряжения в нижнем бьефе водосбросного сооружения Краснодарского водохранилища

Расчет сопряжения бьефов выполнен для расчетных расходов 80, 240, 320, 640, 800, 1000, 1250 и 1500 м³/с. Анализ результатов аналитических расчетов позволяет сделать следующие основные выводы:

1. Условия сопряжения потоков в нижнем бьефе являются пространственными, определяются конструкцией выходной части, непризматической формой водобойного колодца и гидравлическими характеристиками потоков. На условия влияние оказывает положение уровня воды в верхнем бьефе (величина напора), зависящего от при-

нятой схемы работы сооружения и величины открытия затворов. Изменение схемы работы сооружения – истечение через водослив на истечение из-под щита при пропуске одинаковых расходов приводит к ухудшению условий сопряжения.

2. При работе сооружения по схеме истечения через водослив фактические глубины воды h_6 в нижнем бьефе сооружения обеспечивают затопление гидравлического прыжка при пропуске всех расходов, но коэффициент затопления прыжка с увеличением расходов уменьшается от 1,42 до 1,02 и становится меньше $\sigma = 1,10$ при расходах более $780 \text{ м}^3/\text{с}$. При расходе $Q = 1500 \text{ м}^3/\text{с}$ коэффициент $\sigma = 1,02$, а дефицит глубины h_6 для надежной формы сопряжения с $\sigma = 1,10$ составляет $0,83 \text{ м}$.

3. При работе сооружения по схеме истечения из-под щита условия сопряжения ухудшаются и зависят от положения уровня воды в верхнем бьефе и величины расхода, причем наиболее тяжелыми они оказываются при пропуске расходов на максимальной отметке $\nabla = 35,50 \text{ м}$. Например, при условии поддержания уровня в верхнем бьефе на $\nabla = 35,50 \text{ м}$ фактические глубины в нижнем бьефе обеспечивают надежное затопление прыжка с $\sigma \geq 1,10$ только при расходах до $380 \text{ м}^3/\text{с}$, при расходе $710 \text{ м}^3/\text{с}$ наблюдается критическая форма сопряжения, а при больших расходах прыжок будет отогнан. При $Q = 1500 \text{ м}^3/\text{с}$ дефицит h_6 для затопления прыжка с $\sigma = 1,10$ составляет $1,57 \text{ м}$.

4. На рис. 3 показаны графические зависимости: фактической глубины в нижнем бьефе сооружения $h_6 = f(Q)$ (кривая 1) по данным на 06. 2002 г., напоров в верхнем бьефе $H = f(Q)$ при работе сооружения по схеме истечения через водослив (кривая 2) и предельных напоров в верхнем бьефе при истечении из-под щита, при которых фактические глубины в нижнем бьефе обеспечивают затопление гидравлического прыжка с коэффициентами $\sigma = 1,10$ (кривая 3) и $\sigma = 1,0$ (кривая 4).

Кривые 2-4 на графике позволяют определить условия сопряжения бьефов и оценить надежность работы сооружения в современных условиях эксплуатации. На графике: 5 – область возможного регулирования расходов и уровней воды в верхнем бьефе, в которой фактические глубины в нижнем бьефе обеспечивают безопасную работу сооружения за счет затопления прыжка с $\sigma \geq 1,10$; область 6 – область

работы сооружения, в которой фактические глубины h_6 недостаточны для безопасной работы сооружения, так как коэффициент затопления прыжка здесь меньше допустимого и находится в пределах $\sigma = 1,10 \div 1,00$.

В области 7 гидравлический прыжок будет отогнан, а работа сооружения в таких условиях является недопустимой из условий безопасности.

Выводы:

1. Значительное понижение уровня воды в нижнем бьефе водосбросного сооружения Краснодарского гидроузла с центральным размещением рыбопропускного сооружения привело к ухудшению условий работы выходной части из-за неблагоприятного гидравлического режима вследствие уменьшения затопления гидравлического прыжка, снижения эффективности работы водобойного колодца и неполного гашения избыточной кинетической энергии потока. Изменение гидравлических условий неблагоприятно сказалось и на эффективности работы рыбопропускного сооружения.

2. Результаты выполненных расчетов условий сопряжения бьефов показали, что в современных условиях эксплуатации гидравлическая безопасность работы водосбросного сооружения не обеспечена при пропуске расходов более $380-780 \text{ м}^3/\text{с}$ (в зависимости от схемы).

3. Для повышения надежности работы сооружения необходима разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию конструкции выходной части с учетом требований по рыбопуску, которые могут быть получены в результате комплексных гидравлических исследований, безусловно, при физическом моделировании явлений.

УДК556.16:631.95

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭРОЗИОННОГО СТОКА С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Е.Ю. Финошина

ФГНУ «РосНИИПМ»

Высокая эрозионная активность, наблюдаемая на водоразделах орошаемых земель Нижнего Дона, в немалой степени подкрепляется

весенним стоком. Такой сток за годы наблюдений (2000-2005) формировался главным образом не за счет запасов снега, а в результате ливневых дождей. Доля водной эрозии в последнее время усиливается. Об этом свидетельствуют результаты анализа разностных интегральных кривых годовых осадков, которые были получены учеными ФГНУ «РосНИИПМ». Преобладание весенних осадков над зимними фиксируется Ростовской и Семикаракорской метеостанциями.

Суммарный эффект от ливневой эрозии преобладает над эрозией, вызванной талыми водами, при этом потери почвы в некоторых случаях достигают более 60 т/га. Единственным эффективным средством борьбы с такими потерями является научно обоснованное размещение противоэрозионных гидротехнических сооружений.

Основными физическими характеристиками как искусственного, так и естественного дождя являются количество осадков, их интенсивность, скорость падения и размеры дождевых капель. В пособии по определению расчетных гидрологических характеристик [1] для определения размеров дождевого стока так же используется понятие метеорологической силы дождя, которое является характеристикой его интенсивности.

Согласно агроклиматическому районированию Северного Кавказа в Ростовской области, по данным ФГНУ «РосНИИПМ», выделено четыре зоны увлажнения: I – восточная очень сухая, коэффициент (показатель) увлажнения $K < 0,10$, II – центральная полусухая ($K = 0,10-0,15$), III – юго-западная засушливая степная ($K = 0,15-0,20$), IV – западная полусухая степная ($K = 0,20-0,30$). Границы агроклиматических зон определены результатом сочетания увлажнения и температурных полос [2].

Объем смытой почвы определяли весовым методом путем фильтрации проб воды, которые отбирали 4-5 раз в сутки в зависимости от интенсивности стока. Производили обследование водосборов для выявления очагов эрозии и конусов выноса. Смыв почвы определяли по методу водороин.

По данным Семикаракорской метеостанции, была произведена математическая обработка значений дождевых осадков и влияние их на смыв почвы для полей, занятых паром (таблица и рис. 1, 2).

**Характеристики дождей и эрозионного стока
за период 2000-2005 гг. (пар)**

Год наблюдений	№ ливневого дождя	Слой дождя, мм	Средняя интенсивность, мм/мин.	Максимальная интенсивность, мм/мин.	Метеорологическая сила дождя [1]	Слой стока, мм	Коэффициент стока	Максимальный расход стока л/с · га	Смыв почвы, т /га
2000	1	13,1	0,25	0,37	1,6	2,6	0,2	8,9	0,98
	2	10,2	0,12	0,23	1,2	1,6	0,18	3,4	0,41
	3	36,6	0,14	0,28	1,8	2,7	0,11	8,3	1,10
2001	1	2,8	0,18	0,36	0,7	0,3	0,11	2,1	0,80
	2	2,3	0,13	0,25	0,6	0,1	0,04	2,0	0,60
2002	1	16,0	0,12	0,24	1,4	1,7	0,12	3,6	0,62
	2	20,1	0,13	0,23	1,6	1,9	0,09	5,2	0,40
	3	12,0	0,11	0,27	1,5	1,4	0,10	6,4	0,21
2003	1	7,4	0,20	0,41	1,6	1,8	0,15	0,8	0,18
	2	9,5	0,24	0,50	1,5	1,6	0,17	7,3	0,50
2004	1	21,0	0,16	0,36	1,7	2,1	0,10	5,9	0,74
	2	8,0	0,14	0,26	1,0	0,9	0,14	7,1	0,00
	3	5,2	0,19	0,38	0,8	0,7	0,15	8,0	0,10
	4	17,3	0,12	0,25	1,4	1,5	0,08	6,1	0,35
2005	1	15,5	0,10	0,19	0,8	0,5	0,07	7,6	0,02
	2	3,4	0,28	0,54	0,9	0,7	0,23	9,6	0,87
	3	22,5	0,13	0,25	1,7	2,1	0,09	6,0	1,42

При анализе абсолютной величины ливневого стока выявлены кратковременные пики максимального расхода. Максимальный расход дождевого стока с вероятностью превышения 10 % составляет для пара 9,6-5,9 л/с · га.

Представленную поверхность описывает уравнение (1) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,79$, имеющее довольно большую погрешность вследствие низкой достоверности (ошибка 21 %):

$$Q = 0,0136 + 0,3574x + 0,013y, \text{ т/га}, \quad (1)$$

где Q – смыв почвы, т/га; x – метеорологическая сила дождя, мм/мин; y – максимальный расход стока, л/с · га.

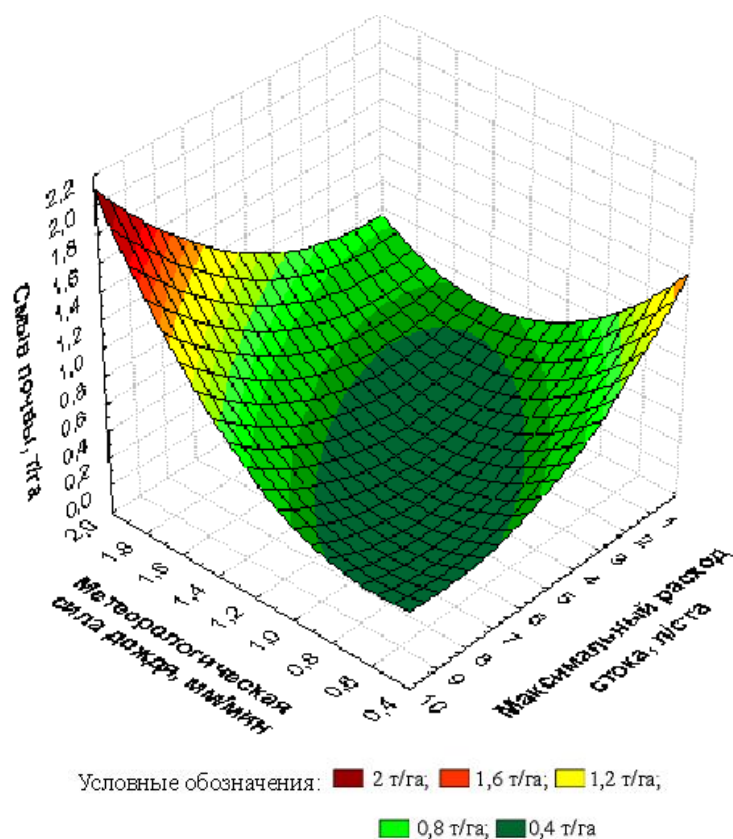


Рис. 1. Поверхность регрессии, графически представляющая зависимость смытой почвы от исследуемых факторов

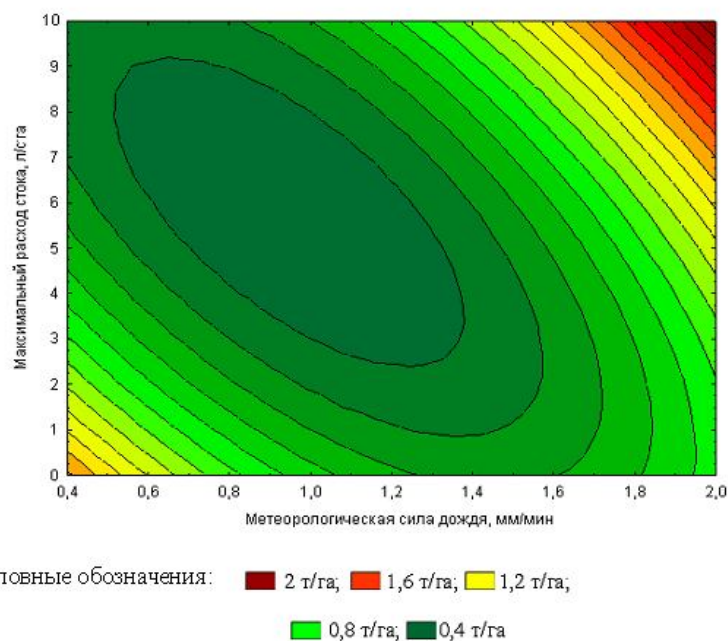


Рис. 2. Подобласть поверхности регрессии, представляющая уточненную зависимость смытой почвы от исследуемых факторов

С целью уточнения уравнения была выделена подобласть и получена проекция на плоскость (рис. 2), и соответствующее уравнение, характеризующее исследуемую зависимость:

$$Q = 2,2976 - 2,5372x - 0,3074y + 0,8816xx + 0,1502xy + 0,0143yy, \text{ т/га. (2)}$$

Статистическая значимость уравнения (2) находится на 5 %-м уровне, и если оценивать по коэффициенту детерминации, величина эрозии в большей степени связана с метеорологической силой дождя.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что на исследуемых участках основное внимание следует уделять линейным противоэрозионным сооружениям. Основные параметры таких сооружений должны определяться последовательным расчетом по гидрологической и мелиоративной эффективности [3].

Результаты дальнейших исследований подтвердили высказанное предположение о том, что на Нижнем Дону (IV зона – западная полупустынная степная) в последнее время сохраняется тенденция к увеличению жидких осадков над твердыми, и поэтому при проектировании и устройстве противоэрозионных сооружений необходимо учитывать эту особенность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 446 с.
2. Нормативно-методическое обеспечение системы государственного контроля и надзора в мелиорации: Монография / Сост. В.Н. Щедрин, Г.Г. Гулюк, В.Я. Бочкарев, Г.Т. Балакай; ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2003. – 423 с.
3. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. – Т. 2. – М.: АН СССР, 1960. – 248 с.

УДК631.6.001.76:321.04:62-5

ВОЗМОЖНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ В УСЛОВИЯХ РЫНКА

С.А. Ханмагомедов
ФГНУ «РосНИИПМ»

Необходимость государственного регулирования в орошаемом земледелии обусловлена значительно большей его капиталоемко-

стью [1]. В сложившихся условиях резкого сокращения инвестиций сохранение устойчивости сельхозпроизводства на орошаемых землях возможно только при реализации государством своей функции регулирования экономики. Имеющиеся к настоящему времени законодательные и нормативные акты, включая законы «О мелиорации земель», «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель», Федеральную программу повышения плодородия почв на 1996-2000 гг., приказ Министерства сельского хозяйства и Правительства РФ от 5 сентября 1996 г. № 9/12 «О мерах по реализации закона «О мелиорации земель»» и другие, ориентируют сельскохозяйственные и мелиоративные организации на выполнение обширного перечня задач, связанных с развитием мелиорации земель.

В качестве основных мер государственной поддержки развития мелиорации земель представлены разработки РосНИИПМ [2], предложенные в следующей блок-схеме (рис. 1).

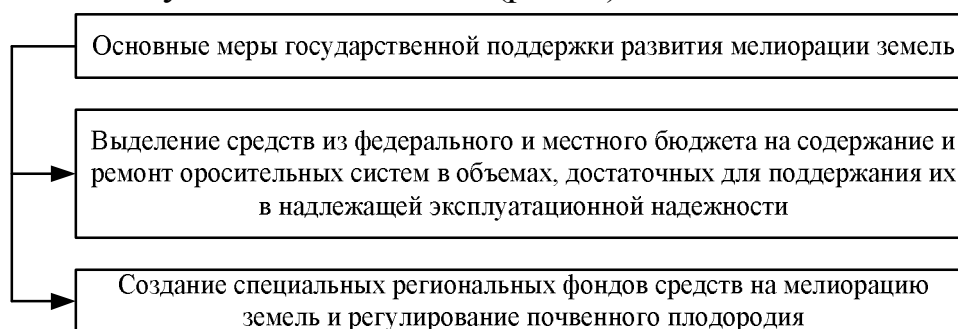


Рис. 1. Основные меры господдержки развития мелиорации

При формировании фондов должны использоваться не только отчисления от платы за землю, но и бюджетные поступления, обусловленные увеличением базы налогообложения при мелиорации земель [3]. При этом увеличение бюджетных поступлений в форме НДС достигается не только за счет приростов выпуска первичной сельскохозяйственной продукции с мелиорированных земель, но и соответствующих приростов выручки на перерабатывающих и реализующих предприятиях. Кроме того, фонд может пополняться за счет налогов на прибыль хозяйств, имеющих мелиорированные земли, и платежей за пользование водными объектами.

Предполагаемый региональный фонд должен выступать как заказчик по всем мелиоративным работам, капитальному и текущему ремонту и уходу за мелиоративными системами, при проведении которых доля средств, кредитуемых фондом, превышает 50 % всех за-

трат на выполнение работ, включая плату за кредит. Фонд может обеспечивать льготное кредитование затрат на мелиорацию земель за счет централизованных и местных средств на условиях [3], указанных на рис. 2.

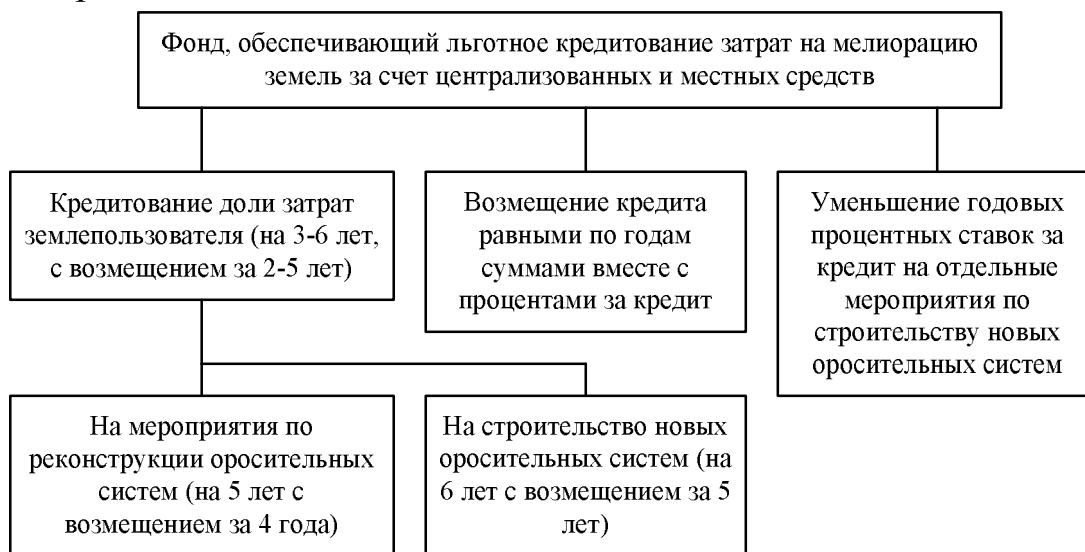


Рис. 2. Обеспечение льготного кредитования затрат на мелиорацию земель

Необходима разработка мер, стимулирующих сельхозпроизводителей к долевному финансированию мероприятий на межхозяйственной сети. Достижение указанной цели возможно при обеспечении рентабельности хозяйств на уровне 15-20 % и наличии у них фондов развития для проведения ремонтно-восстановительных работ и мероприятий по реконструкции сети. Рентабельность хозяйств может быть достигнута посредством организации государственных поставок по гарантирующим доходность закупочным ценам, применения авансовой оплаты поставок, предоставления государственных дотаций на покрытие материальных затрат, затрат на энергоносители, на обслуживание кредитов и задолженностей.

Одновременно с мероприятиями по укреплению финансового положения хозяйств, созданием хозяйственных фондов расширенного воспроизводства, формированием федерального и региональных фондов развития мелиорации целесообразна разработка экономического механизма, построенного на принципе динамического баланса интересов государства и хозяйств при проведении мелиоративных мероприятий и работ. В качестве регуляторов баланса экономических ин-

тересов при этом могут использоваться условия, которые показаны на рис. 3.

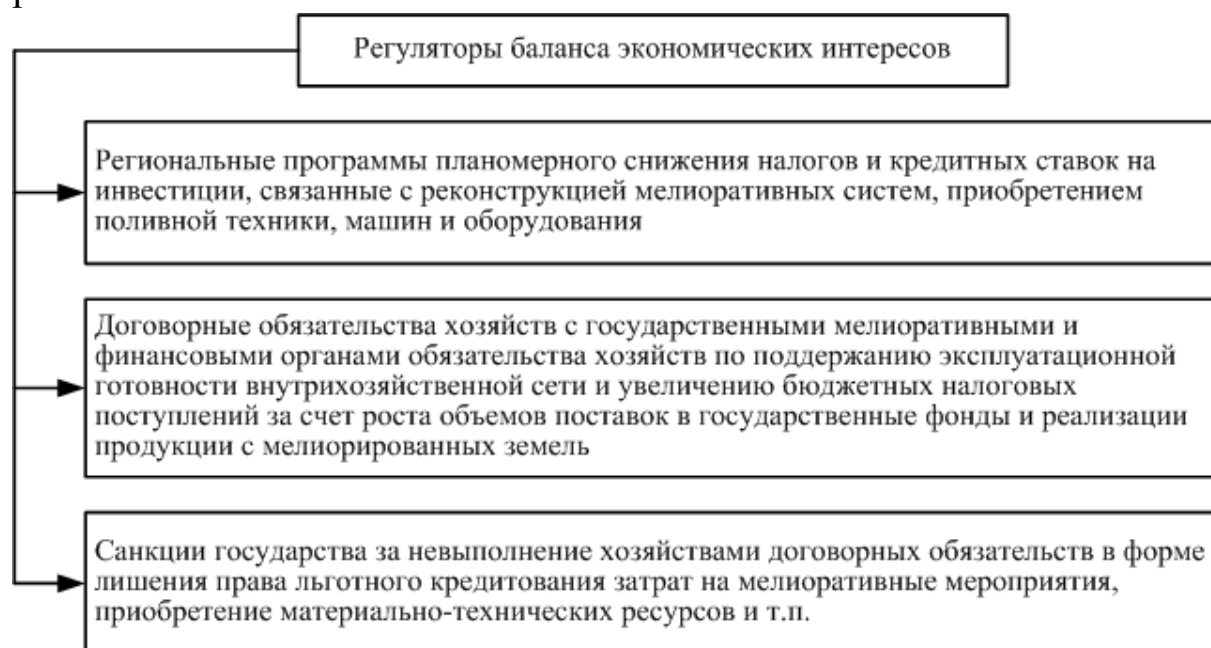


Рис. 3. Регуляторы баланса экономических интересов хозяйств

Кредитная политика государства в агропромышленном комплексе и в области мелиоративной деятельности должна стимулировать повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях, структурную перестройку и адаптацию мелиоративных систем к новым экономическим условиям, сохранение и поддержание стратегически важных для страны производств на мелиорированных землях. В настоящее время реальный сектор экономики нашей страны кредитруется в среднем под 18-20 %, что значительно выше аналогичного показателя в зарубежных странах. Поэтому снижение процентных ставок по кредитам будет способствовать развитию мелиорации в нашей стране. В целях разработки конкретных предложений по государственной поддержке мелиорации необходимо провести всесторонний анализ финансово-хозяйственной деятельности сельхозпредприятий различных форм собственности с типичной специализацией и показателями финансового состояния.

В результате изучения причин низкой рентабельности должны быть установлены направления и механизмы финансирования мелиоративных работ, дотирования, кредитования и страхования производства, стимулирования сельхозпроизводителей к долевному финансированию мероприятий по мелиорации земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колганов А.В. Состояние мелиорации сельскохозяйственных земель в Российской Федерации и пути выхода из кризиса / А.В. Колганов, А.А. Викснэ, В.Н. Щедрин и др. – М., 2000.

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

3. Шишкин В.О. Организационно-экономические основы развития мелиорации. – Ростов-н/Д: Издательство СКНЦ ВШ, 2001. – С. 164.

УДК 556.18:504.06:556.51

ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ КУНДРЮЧЬЯ ПРИ НАРАЩИВАНИИ ДАМБ ЗОЛОТВАЛА НЕСВЕТАЙ ГРЭС

А.В. Ищенко, Т.В. Шевченко

ФГОУ ВПО «НГМА»,

М.Ю. Косиченко

ЮРГТУ (НПИ)

Существующий золоотвал Несветай ГРЭС расположен в долине р. Кундрючья – в нижнем бьефе Вербенской плотины, примыкая, непосредственно, к последней. Чаша существующего золоотвала отгорожена с юго-западной стороны Вербенской земляной плотинной, с юга и юго-востока – ограждающей дамбой, а на остальной части – коренным склоном долины р. Кундрючья [1].

В настоящее время ограждающая дамба секции № 1 отсыпана до отметки 132,8-133,6 м, уровень золошлаков 130,0-132,0 м, секция № 2 на данном этапе не рабочая. Дамба секции имеет отметки 123,7-124,7 м, уровень золошлаков – 120,0-122,5 м. Данные отметки близки к проектным и для дальнейшей эксплуатации золоотвала необходимо его наращивание.

Предусматривается наращивание ограждающих дамб до отметки 140,0 м, что обеспечит работу системы внешнего гидрозолоудаления ГРЭС в течение последующего нормативного срока эксплуатации.

Заполнение золоотвала ведется по схеме «от дамбы к пруду» из разводящих золопроводов (рис. 1).

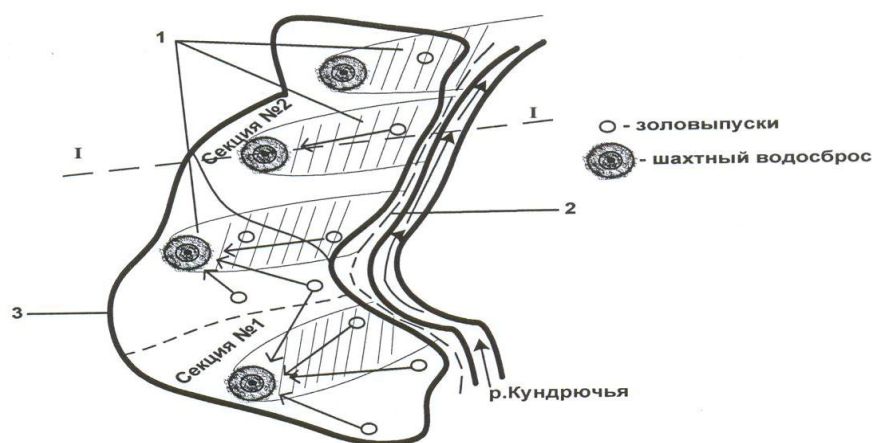


Рис. 1. Схема работы золовыпусков и направление движения загрязненного фильтрационного потока по направлению к р. Кундрючья:

1 – зона растекания пульпы; 2 – горизонтальный дренаж;
3 – контуры золоотвала

Система и схема гидрозолоудаления с наращиванием дамб сохраняется обратной [2].

Для отведения осветленной воды из секции № 1 и № 2 золоотвала устраиваются водосбросные колодцы шахтного типа с отводящим трубопроводом из стальных труб по ГОСТ 10704-91.

Наращивание шандор во время эксплуатации золоотвала, во избежание преждевременного заполнения его водой, производится таким образом, чтобы глубина отстойного пруда водосброса была в пределах 1,00-1,25 м.

Наращивание дамб осуществляется внутри золоотвала на уплотненное золошлаковое основание. Дамбы отсыпаются из суглинистого грунта.

Дамбы наращивания секции № 1 выполняются в два этапа (I ярус от существующей отметки до отметки 134,5 м; II ярус – от отметки 134,0 м до отметки 140,0 м).

Дамбы наращивания секции № 2 выполняются в три этапа (I ярус – от существующей отметки до отметки 128,5 м; II ярус – от отметки 128,0 м до отметки 134,5 м; III ярус – от отметки 134,0 м до отметки 140,0 м).

Гребень ограждающих дамб – 6,0 м, заложение откосов 1:3.

Крепление гребня ограждающих дамб выполняется из щебня слоем толщиной 0,5 м с проливкой вяжущими составами на 0,1 м.

Крепление низового откоса выполняется из растительного грунта слоем 0,2 м с последующим посевом многолетних трав.

Во избежание фильтрации и попадания засоленных шламовых вод в реку Кундрючья, от секции № 1 предусмотрена дренажная система самотеком с подачей в трубопровод осветленной воды, а также насосная станция – для подачи дренажных вод от 2-й секции в золоотвал. Для перехвата поверхностных вод в период снеготаяния и ливневых дождей предусматривается устройство нагорной канавы.

Для наблюдения за режимом фильтрации предусматривается оборудование 8 пьезометрических створов в составе 5-6 пьезометров каждый.

Одна скважина наблюдательного створа размещается на низовом откосе дамбы в сторону золоотвала, вторая скважина выполняется по самой дамбе, третья на низовом откосе дамбы в сторону от золоотвала, четвертая по линии дренажной перехватывающей системы, и последняя пятая скважина – в санитарно-защитной зоне на расстоянии 30-40 м от линии дренажа.

Выполним фильтрационный расчет золоотвала с учетом работы его дренажной системы.

Удельный фильтрационный расход по линии I-I:

$$q = \frac{(h_1 - 2)^2 - (h_2 - 2)^2}{2L} k_{\phi},$$

где h_1 и h_2 – глубины грунтового потока в начальном и конечном сечении;

L – длина потока между сечениями;

k_{ϕ} – коэффициент фильтрации грунта.

Результаты расчетов удельных фильтрационных потоков из одиночного прудка представлены на рис. 2.

Для условий, когда радиус приведенного к «большому колодцу» хранилища значительно меньше расстояния от золоотвала до контура дренажного стока, можно пренебречь величинами потерь напора при продвижении в основании прудка хранилища фильтрующихся через экранирующийся слой золошлаковых отходов.

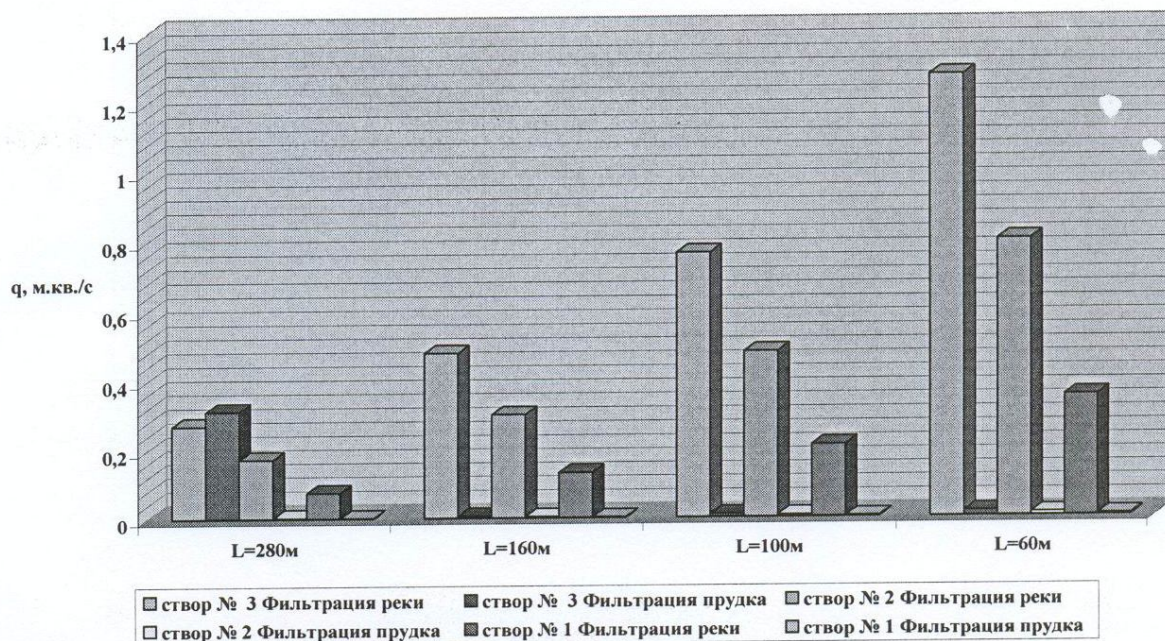


Рис. 2. Диаграмма удельных фильтрационных расходов потока на различном расстоянии от дренажа

Под золоотвалом простирается на глубине 7-11 м слой глин, который является водоупором (рис. 3).

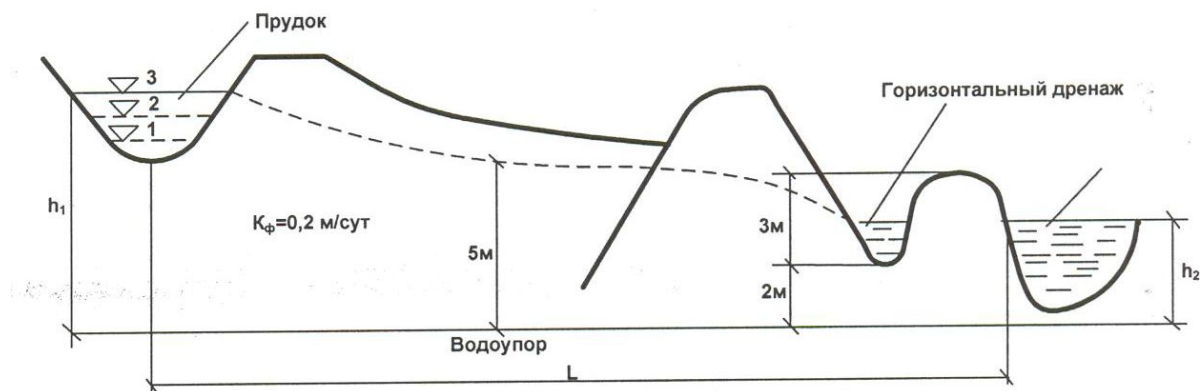


Рис. 3. Расчетная схема для определения фильтрационных потерь и общего фильтрационного расхода, поступающего в дренажную систему

Для приближенного расчета загрязнения поверхностных водных объектов от сброса сточных вод определяют среднемноголетний расход меженного периода водотока, расход сточных вод и концентрацию загрязняющих веществ в сточных водах. Ориентировочная концентрация загрязняющих веществ в воде водного объекта находится

пропорционально отношению расхода сточных вод проектируемого объекта к среднемуголетнему расходу водотока в меженный период. При необходимости в указанную величину добавляется существующее фоновое загрязнение водотока.

Определяем общий фильтрационный расход:

$$q_{\text{реки}}^{\text{фил.}} = k_{\text{ф}} T I = k_{\text{ф}} 2\mu \frac{h_1 - h_2}{L},$$

результаты расчетов сводим в таблицу.

Таблица

Определение процента загрязнения реки загрязненным фильтратом с учетом работы дренажа для секции № 2

Номер секции	Сумма удельных фильтрационных расходов, м ² /сут	Длина прилегающей береговой полосы, км	Общие потери по длине полосы, м ² /сут	Процент возможного загрязнения реки фильтратом
Ярус № 3	2,788	0,05	0,1394	1,394
		0,1	0,2788	2,788
		0,25	0,697	6,97
		0,6	1,6728	16,728
		0,7	1,9516	19,516
		0,8	2,2304	22,304
		0,9	2,5092	25,09
Ярус № 2	1,756	0,05	0,0878	0,878
		0,1	0,1756	1,756
		0,25	0,439	4,39
		0,6	1,0536	10,536
		0,7	1,2292	12,292
		0,8	1,4048	14,048
		0,9	1,5804	15,804
Ярус № 1	0,7706	0,05	0,038	0,38
		0,1	0,0776	0,776
		0,25	0,1926	1,926
		0,6	0,4623	4,623
		0,7	0,5394	5,394
		0,8	0,61648	6,1648
		0,9	0,6935	6,93

Согласно табличным значениям построен график, представленный на рис. 4.

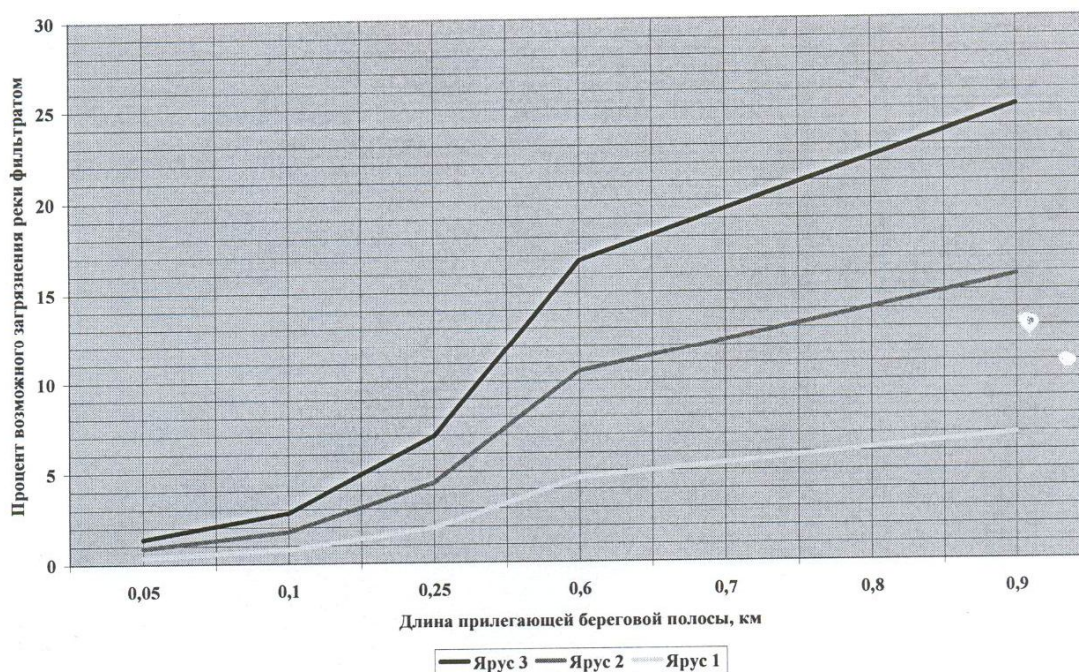


Рис. 4. Зависимость процента загрязнения реки загрязненным фильтратом с учетом работы дренажа для секции № 2 от длины прилегающей береговой полосы

Общий фильтрационный расход загрязненного потока из золоотвала:

$$Q_{\text{реки}}^{\text{фил.}} = \sum q_{\text{реки}}^{\text{фил.}} L_{\text{бер.}}$$

Определяем отношение общего фильтрационного расхода загрязненного потока из золоотвала к общему фильтрационному расходу реки Кундрючья в процентах:

$$\frac{Q_{\text{реки}}^{\text{фил.}}}{Q_{\text{ср. год}}} 100 \% \geq 0,1 \%$$

По результатам наблюдений за период 1976-1980 гг. при расчетах принимаем среднегодовое значение расхода равным $10 \text{ м}^3/\text{с}$.

В соответствии с данными расчетов (см. таблицу), процент возможного загрязнения реки фильтратом из золоотвала не превышает допустимого значения ($< 0,1 \%$).

Выброс пульпы производится поочередно из восьми золовыпусков с целью равномерного заполнения секций по всей площади золоотвала. А с ним перещачивается и прудок, образовываясь, соответственно,

возле одного из четырех шахтных водосбросов. При расчетах принимаем допущение, что в пределах шахтного выпуска образуется прудок размерами 50х50 м.

Если на выходе фильтрационного потока в перехватывающий дренаж принимать такую же полосу шириной 50 м, то процент возможного загрязнения реки фильтратом при окончательном завершении наращивания золоотвала до отметки 140,0 м будет так же находиться в допустимых пределах – менее 0,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Река Кундрючья. Анализ природно-технической системы / А.Е. Косолапов, В.Н. Шкура, Н.Т. Дандара и др. – Сев.-Кав. филиал ФГУП «Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов». – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2006. – 176 с.

2. СНиП 2.01.28-85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию».

УДК 631.42.002.637:66.081

ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Т.Г. Степанова

ФГНУ «РосНИИПМ»

На основании анализа состояния окружающей среды, приведенного в государственных докладах [1], начиная с 1994 г., Ростовская область внесена в список регионов с неблагоприятной экологической обстановкой. Большинство ее сельскохозяйственных территорий находится в критическом состоянии по показателям экосистем. За счет сильного загрязнения почв тяжелыми металлами развиваются процессы деградации почвенного покрова, приводящие к резкому снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому представляется весьма актуальной разработка методов и способов мелиорации загрязненных почв. Эффективность таких мероприятий напрямую зависит от свойств используемых сорбентов, которые весьма разнообразны. Нами были проведены исследования и сделана оценка природных сорбентов для мелиорации загрязненных тяжелыми металлами почв.

По особенностям строения, химическому составу, физико-химическим свойствам выделяют три большие группы природных сорбентов: дисперсные кремнеземы, слоистые и слоисто-ленточные силикаты, каркасные силикаты (цеолиты). Кроме того, в практике почвоочистки могут быть использованы природные образования, не относящиеся к вышеуказанным группам сорбентов: перлит, асбест, бокситы, магнезит, доломит и др.

Дисперсные кремнеземы имеют осадочное происхождение. Они на 60-95 % состоят из аморфного SiO_2 . Различают три типа кремнеземовых пород: диатомиты, трепелы и опоки. Они отличаются друг от друга своим генезисом, физическими и физико-химическими характеристиками.

Слоистые и слоисто-ленточные алюможелезوماгниево-силикаты по особенностям пористой структуры можно разделить на три типа: слоистые силикаты с расширяющейся структурной ячейкой (основные представители – монтмориллонит и вермикулит), слоистые силикаты с жесткой структурной ячейкой (каолинит, гидрослюда, глауконит, пирофиллит, тальк), слоисто-ленточные силикаты (палыгорскит и сепиолит).

К каркасным силикатам относятся: цеолит, содалит, к группе фельдшпатоидов – нефелин, скаполит, канкринит. Эти минералы имеют отрицательно заряженный трехмерный алюмосиликатный каркас. В отличие от фельдшпатоидов, природные цеолиты содержат в своих микрополостях кроме ионов-компенсаторов избыточного отрицательного заряда адсорбированные молекулы воды.

По данным исследователей [2], наибольший интерес среди природных сорбентов представляют цеолиты, опал-кристаболитовые породы (опоки, трепелы, диатомиты), палыгорскитовые глины, глаукониты, вермикулиты и перлиты.

Анализ сырьевой базы природных сорбентов дает наглядное представление об их обширных запасах, широкой географии месторождений (общий прогноз на ресурсы в 130-140 млрд тонн) [3].

По характеру кристаллической структуры и проявлению адсорбционных и других свойств природные сорбенты подразделяются на две группы – кристаллические и аморфные. Первую составляют сорбенты с кристаллической структурой: цеолиты (с жесткой решеткой каркасного типа), бентониты и палыгорскиты (слоистые и лен-

точно-слоистые сорбенты глинистого типа с разбухающей структурой), глаукониты и вермикулиты (слоистые сорбенты преимущественно неразбухающего глинистого типа). Ко второй группе относятся сорбенты с аморфной гелево-пористой структурой (опал-кристаболитовые породы, перлиты).

В связи с различиями минерального состава и кристаллоструктурного состояния, физико-химические и технологические свойства природных сорбентов весьма разнообразны. Так, например, высокой ионообменной способностью обладают цеолиты, бентониты, вермикулиты, а наибольшей удельной поверхностью – палыгорскиты и опоки.

В зависимости от размера пор выделяются сорбенты:

- ультрамикropористые со свойствами молекулярных сит – цеолиты, палыгорскиты;
- микро- и переходно-пористые – опоки, бентониты, глаукониты;
- макropористые – диатомиты и перлиты.

Большой интерес для условий Ростовской области представляют глауконитовые пески, широко распространенные на территории Ростовской области.

Примечательно и то, что качественные показатели природных сорбентов могут быть многократно повышены и модифицированы путем активации различными методами: кислотным, щелочным, комбинированным, солевым, термическим. Это дает возможность создавать новые материалы с заданными физико-химическими свойствами применительно к решению конкретных задач.

Благодаря разнообразию вещественного состава и физико-химических свойств, природные сорбенты относятся к сырью многоцелевого назначения. Они уже активно используются в десятках отраслей промышленности и сельского хозяйства в качестве адсорбентов, различных наполнителей и носителей химпрепаратов, фильтрующих материалов, катализаторов и т.д.

Особый интерес представляет использование многокомпонентных сорбент-мелиорантов для эффективной очистки и защиты земель сельскохозяйственного назначения от тяжелых металлов.

С позиций мелиорации сорбенты природного происхождения должны рассматриваться не только как очень доступные и дешевые материалы, способные эффективно связывать и нейтрализовать наи-

более вредные и губительные для растений, животных и человека отходы промышленного и сельскохозяйственного производства, но и как экологически чистое, не загрязняющее окружающую среду сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутилин В.С., Смагина Т.А. Экологический потенциал природных ландшафтов Ростовской области // Среда обитания человека. – Краснодар: Изд-во РГУ, 1993.

2. Гришина Л.А. Основы охраны почв. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 101 с.

3. Содержание микроэлементов в почвах Ростовской области / В.В. Акимцев, А.В. Болдырева, С.Н. Голубев и др. // Микроэлементы и естественная радиоактивность почв. – Ростов-н/Д: Изд-во РГУ, 1962. – С. 37-45.

УДК 633.41:631.671

ПРОГНОЗ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ПОЛУЗАСУШЛИВОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Ольгаренко

ФГОУ ВПО «НГМА»

Наиболее простой, но самый трудоемкий метод контроля влагообеспеченности поля – термостатно-весовой. Поэтому в практике орошаемого земледелия для оперативного контроля влажности почвы используют расчетные методы нормирования орошения, в том числе биоклиматические методы, в которых отражается связь гидрометеорологических условий с биологическими особенностями растений на различных этапах онтогенеза.

При использовании этих методов большое внимание следует уделять влиянию гидрометеорологических факторов на суммарное испарение при различном уровне влагообеспеченности с учетом фаз развития растений.

Из-за трудоемкости проведения непосредственных измерений суммарного испарения на больших орошаемых массивах, его рассчитывают с помощью моделей связи интенсивности испарения

с влияющими на него метеорологическими факторами, наблюдаемыми сетью метеостанций.

Интенсивность суммарного испарения зависит от влажности почвы, физиологических свойств растений, метеорологических условий и уровня агротехники. При оптимальных влагозапасах в почве водопотребление зависит от состояния растительного покрова и теплоэнергетических условий внешней среды. Теоретической основой расчетных методов определения испарения служит то, что при оптимальной влагообеспеченности растений существует тесная связь между испарением влаги сельскохозяйственным полем и энергетическими ресурсами атмосферы, которые оцениваются таким комплексным показателем, как испаряемость.

К числу факторов, определяющих величину испаряемости, можно отнести, во-первых, способность воздуха воспринимать водяной пар, которая количественно характеризуется дефицитом влажности воздуха. Другим фактором, определяющим испаряемость как максимально возможное испарение с предельно увлажненной поверхности, является количество тепловой энергии, которое может расходоваться на испарение данной поверхности в единицу времени и определяется методом теплового баланса.

Третий фактор, влияющий на испаряемость – интенсивность турбулентного влагообмена, характеризующая способность слоев воздуха, примыкающих к поверхности, переносить водяной пар от поверхности в вышележащие слои. Все три фактора непосредственно влияют на величину испаряемости и поэтому она выступает как комплексная характеристика внешней среды, в которой произрастают растения. Испарение с почвы, транспирация растений, а следовательно, и суммарное испарение при оптимальных влагозапасах почвы, пропорциональны испаряемости.

Процесс тепловлагообмена системы «почва – растение – атмосфера» характеризуется за любой промежуток времени балансами прихода и расхода влаги и тепла, непрерывно связанными с суммарным испарением, обуславливающим в значительной мере биологические процессы роста и развития растений. Поэтому совместное рассмотрение водного и теплового балансов позволит получить результаты, в наибольшей степени соответствующие действительности.

Ряд авторов предлагают принимать за испаряемость величину испарения с водной поверхности, измеренной с помощью испарителей. Однако недостаточное количество таких данных заставляет применять расчетные эмпирические методы определения испаряемости. Расчетные формулы строятся на основании результатов сопоставления измеренных величин испарения с водной поверхности с дефицитом влажности воздуха или температурой.

Высокая теснота связи между испарением с водной поверхности и суммарным испарением с орошаемых полей объясняется тем, что они формируются в целом под влиянием одинаковых факторов. Данные по испарителям ГГИ-3000 репрезентативны в однородных равнинных условиях в радиусе не более 50 км.

А.Р. Константинов принимает за испаряемость испарение с оптимально увлажненного луга площадью 20 м^2 или по исправленным на сезонный и суточный ход величинам температуры и влажности воздуха.

Однако, по мнению С.И. Харченко, испаряемость с оптимально увлажненного луга по величине и ходу близка к испаряемости при возделывании колосовых культур и не соответствует испаряемости с технических культур, к тому же наблюдения за испарением с оптимально увлажненного луга отсутствуют. Расчет испаряемости по связям ее с дефицитом естественного увлажнения, температурой или влажностью воздуха вполне закономерен, но эти связи представляют собой лишь корреляционные зависимости между факторами, являющимися следствиями одной и той же причины – притока солнечной энергии. Связь испарения с температурой и влажностью воздуха часто нарушается адвекцией сухих или влажных воздушных масс с других территорий, тем более в условиях неоднородности подстилающей поверхности. Эти недостатки корреляционных связей испарения с температурой, влажностью, дефицитом влажности воздуха иногда являются причиной значительных ошибок расчета испаряемости за короткие интервалы.

В настоящее время массовые наблюдения за испаряемостью на сельскохозяйственных полях не ведутся. На сети метеостанций измеряются температура, влажность воздуха, скорость ветра. Поэтому большое значение для повышения точности определения суммарного испарения имеет выбор косвенного метода расчета испаряемости по данным наблюдений сети метеостанций, наиболее точно отражающего ее связь с климатическими условиями (таблица).

Суммарное испарение по фазам вегетации свеклы

Сроки вегетации	Суммарное испарение за период, ЕТ, мм		Среднесуточное испарение, ЕТ, мм	
	изменчивость	среднее	изменчивость	среднее
5.05.-15.06.	62,8-187,5	104,8	1,65-3,35	2,52
16.06.-15.07.	101,0-266,5	177,1	3,48-8,6	5,53
16.07.-14.08.	102,7-185,5	151,0	3,87-6,95	5,16
15.08.-15.09.	63,8-215,6	116,2	2,28-5,67	3,85
16.09.-16.10.	25,2-92,2	62,4	0,7-3,4	1,87
Средние	71,1-189,48	122,3	2,39-5,59	3,79

Повышение точности расчетов суммарного испарения можно обеспечить путем введения в расчетные формулы вместо значений дефицита влажности воздуха величины испарения из испарометра ГГИ-3000. Этот показатель является комплексной характеристикой, отражающей влияние на суммарное испарение совокупности метеорологических факторов. Однако для более точного расчета определения испарения с водной поверхности целесообразно воспользоваться региональной формулой, параметры которой могут быть получены в результате математической обработки многолетних (не менее 20 лет) данных об испарении с водной поверхности, температуре и дефиците влажности воздуха.

Для получения региональной зависимости, позволяющей определить величину испарения с водной поверхности для условий сухостепной зоны Ростовской области, проведен сбор данных по испарению испарометра ГГИ-3000, температуре, дефициту влажности воздуха по различным метеостанциям Ростовской области. Биоклиматические коэффициенты определялись по результатам трехлетних исследований за одни и те же внутригодовые интервалы времени. На основе этих данных проводили определение суммарного испарения и нормирования орошения для оперативного планирования поливов. Фактические данные были сгруппированы и подвергнуты математической обработке, в результате получены уравнения вида:

$$E_{\omega} = A(d_{\phi})^{b \cdot t}$$

где A и b – эмпирические параметры (таблица);

d_{ϕ} – дефицит влажности воздуха, мб/сут.;

t – среднесуточная температура воздуха, °С.

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник статей по материалам научно-практических семинаров

Выпуск 36

Подписано в печать 22.09.2006. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 12,20. Тираж 100 экз. Заказ 107.

Издательство ООО «Геликон»

Типография ЮРГТУ (НПИ)

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Тел., факс (863-52) 5-53-03. E-mail: typography@novoch.ru